

1. [Tổng quan về công nghệ thông tin](#)
2. [Cơ sở địa lý học](#)
3. [Các thành phần của hệ thống thông tin địa lý](#)
4. [Cấu trúc cơ sở dữ liệu trong GIS](#)
5. [Các đặc điểm của hệ thống thông tin địa lý - GIS](#)
6. [Hệ thống định vị toàn cầu \(GLOBAL POSITIONING SYSTEM - GPS\)](#)
7. [Các ứng dụng của hệ thống thông tin địa lý](#)
8. [Xử lý thông tin bản đồ trong GIS](#)
9. [Xây dựng kế hoạch mạng tính chiến lược cho việc sử dụng GIS](#)
10. [Tài liệu tham khảo](#)

Tổng quan về công nghệ thông tin

Đây là giáo trình tổng quan về công nghệ thông tin

## **KHÁI NIỆM CHUNG VỀ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

Ai cũng biết là cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật lần thứ nhất có bản chất là quá trình cơ khí hoá, nội dung là sử dụng máy móc thay thế lao động chân tay. Kết quả của cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật này là sự ra đời của các nước công nghiệp, cơ cấu kinh tế được chuyển đổi từ thuần tuý nông nghiệp sang công nghiệp với tỷ trọng cao hơn nhiều lần. Từ những năm 50 con người bắt đầu cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật lần thứ hai có bản chất là hoá trình tin học hoá nội dung là sử dụng “công nghệ thông tin” để thay thế một phần lao động trí óc, để trợ giúp phần điều khiển bằng trí tuệ của con người. Vậy chúng ta cần hiểu trước hết thế nào là công nghệ thông tin và xu hướng phát triển hiện nay.

Công nghệ thông tin là tập hợp các ngành khoa học kỹ thuật nhằm giải quyết vấn đề thu nhận thông tin, quản lý thông tin, xử lý thông tin, truyền thông tin và cung cấp thông tin. Để giải quyết những vấn đề này, người ta đã tập trung vào các nội dung sau đây:

### **Xác định hệ thống thông tin**

- Xác định các thể loại thông tin, yêu cầu về chất lượng.
- Xác định các chuẩn thông tin
- Xác định hệ thống phần cứng và phần mềm hệ thống
- Xây dựng tổ chức cho toàn hệ thống

### **Thu nhận thông tin**

- Kỹ thuật đo đạc để lấy số liệu
- Tổ chức hệ thống thống kê số liệu thông qua bộ máy quản lý của ngành

- Tổ chức hệ thống cập nhật dữ liệu

## **Quản lý thông tin**

- Xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu
- Hệ quản trị cơ sở dữ liệu

## **Xử lý thông tin**

- Phân tích và tổng hợp hệ thống thông tin
- Giải các bài toán ứng dụng chuyên ngành

## **Truyền thông tin**

- Xây dựng hệ thống đường truyền thông tin
- Giải pháp truyền thông tin trên mạng
- Hệ quản trị mạng thông tin
- Bảo vệ an toàn trên đường truyền thông tin
- Bảo mật thông tin

## **Cung cấp thông tin**

- Xây dựng giao diện với người sử dụng
- Hiển thị thông theo nhu cầu
- Tổ chức mạng dịch vụ thông tin

# **XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

## **Nhu cầu đa dạng hoá thông tin**

Trước khoảng 15 năm người ta mới chỉ quan tâm tới xử lý số cho các thông tin chữ và số vì khả năng các thiết bị tin học mới chỉ xử lý được các loại thông tin này. Nhu cầu đã đòi hỏi con người phải xử lý thông tin đa dạng hơn như thông tin đồ họa, hình ảnh động, âm thanh. Đến nay, các thể loại thông tin mà con người có thể cảm nhận được đều đã xử lý ở dạng số; đáng kể là các thông tin đồ họa ở dạng raster và vector, các thông tin multimedia ở dạng âm thanh, hình ảnh động v.v.. Trong các dạng thông tin trên người ta rất cần quan tâm tới các thông tin về không gian mà trên đó con người đang sống : các thông tin địa lý. Các thông tin này có liên quan trực tiếp tới hoạt động của con người và giúp chúng ta những quyết định chính xác về hành động của mình tác động vào môi trường.

## **Nhu cầu chính xác hoá thông tin**

Thông tin cần được thu nhập chính xác là một nhu cầu đương nhiên của con người. Đối với các thông tin chữ - số cần phải đảm bảo thu nhận chính xác. Điều quan trọng cần quan tâm hơn là tính chính xác đối với các thông tin địa lý. Đó là tính chính xác của các vị trí địa lý trong không gian và các thông tin khác gắn lên vị trí địa lý đó.

## **Xu hướng phát triển phần cứng và phần mềm hệ thống**

Thiết kế phần cứng và phần mềm hệ thống cho các máy tính là một quá trình phát triển rất sinh động. Trong những năm 1950 và 1960 những người thiết kế máy tính đã đi theo tư tưởng tập trung, một máy tính sẽ thiết kế để đủ thực hiện mọi nhiệm vụ của một cơ sở xử lý thông tin. Vì vậy người ta đã thiết kế và sản xuất các loại máy tính cỡ lớn. Tất nhiên công nghệ điện tử trong giai đoạn này chưa đạt được trình độ cao nên dung tích các loại máy tính lại càng lớn. Phần mềm hệ thống cơ bản là OS và UNIX.

Từ những năm 1970 khi các bộ vi xử lý ra đời những người thiết kế máy tính đã đưa ra các loại máy tính cá nhân gọi là PC với phần mềm hệ thống DOS. Các máy tính PC lúc này góp phần quyết định trong việc xã hội hoá công nghệ thông tin. Sau đó trong thập kỷ này hãng Microsoft đã có công lớn trong việc hình thành phẩm nền hệ thống WINDOWS với các phiên bản 3.1xWorgroup, NT .95. Đặc biệt WINDOWS NT đã có phiên bản chạy trên máy tính cỡ trung bình. Cho tới nay hai loại máy tính vẫn đang song song tồn tại; máy tính cỡ lớn (mainframe) và trung bình (workstation ) với phần mềm hệ thống UNIX là máy tính PC với phần mềm hệ thống WINDOWS. Cuộc chạy đua giữa hai dòng máy tính này sẽ dẫn tới một sự hoà nhập nào đó trong tương lai khi các bộ vi xử lý đạt được tốc độ xử lý thông tin ngang cỡ với các bộ xử lý của các máy tính trung bình.

Khoảng từ những năm 1980, người ta đã đưa ra ý tưởng hình thành hệ thống mạng máy tính. Đây là một ý tưởng có tính cách mạng trong công nghệ thông tin và đã làm thay đổi hướng phát triển. Đầu tiên người ta giải quyết mạng cục bộ (LAN) nhằm nối các máy nhỏ lại với nhau để giải quyết các bài toán lớn hơn. Hệ mạng này làm cho máy tính PC có thể tìm kiếm được một vị trí cao hơn trong ứng dụng thực tế. Sau đó người ta đã tổ chức hệ thống thông tin toàn cầu (Intermet) làm cho thông tin được xã hội hoá mạnh hơn và các máy tính PC càng phát huy khả năng lớn hơn. Từ việc triển khai hệ thống internet cho từng ngành hoặc cho từng khu vực và hệ thống extranet cho liên ngành hoặc liên khu vực. Khi các mạng thông tin được hình thành người ta lại đưa ra một mô hình máy tính mới là NC- máy tính mạng. Đây là loại máy tính rất đơn giản có nhiều phần cứng được sử dụng chung trên mạng.

## **Sự phát triển của kỹ thuật xử lý thông tin**

Tốc độ xử lý thông tin với các bộ xử lý (CPU) hiện nay đã tăng lên hàng nghìn lần so với 10 năm trước (ví dụ từ hệ thống 16 bit tới hệ 64 bit hiện nay). Tốc độ xử lý cao là điều kiện để các nhà thiết kế phần mềm thực hiện các ý tưởng về định hướng đối tượng (object- oriented), kỹ thuật

liên kết OLE nhúng và nối (linking and embedding), kỹ thuật xử lý đa nhiệm vụ (multitasking) và kỹ thuật liên kết mạng (networking). Các kỹ thuật xử lý này có tác động mạnh tới việc tổ chức cơ sở dữ liệu, xử lý khối lượng dữ liệu lớn và các thông tin phức tạp như địa lý.

### **Sự phát triển trong xây dựng các cơ sở dữ liệu**

Trước đây máy tính được thiết kế theo quan điểm tập trung (centralized data- base). Thiết kế này tỏ ra lúng túng khi phải quản lý một khối lượng thông tin lớn và đa dạng. Từ khi mạng máy tính ra đời người ta đã đưa ra quan niệm về hệ thống cơ sở dữ liệu phân tán (dicentralized data base). Hệ CSDL phân tán vừa cho phép giải quyết tốt bài toán với khối lượng dữ liệu lớn, vừa tạo được khả năng tương thích giữa hệ thống thông tin với hệ thống quản lý vừa tạo điều kiện tốt cho quá trình xã hội hoá thông tin.

### **Sự phát triển mạng thông tin và kỹ thuật truyền tin**

Quá trình phát triển mạng thông tin từ mạng cục bộ (LAN) tới các mạng diện rộng (WAN) bao gồm intranet, extranet, hay internet đã giới thiệu ở trên. Các xa lộ thông tin với đường truyền tốc độ cao được hình thành để nối các máy lại với nhau. Thiết kế cụ thể các mạng là một kỹ thuật đơn thuần, ít điều cần nói đến. Vấn đề quan trọng ở đây là cần giải quyết tốc độ truyền tin, tính an toàn khi truyền tin và đảm bảo bí mật khi truyền tin. Các vấn đề này đang được giải quyết từng bước.

### **Sự phát triển trong kỹ thuật thu nhận và cung cấp thông tin**

Cho đến nay người ta đã đạt được thành tựu khá lớn trong tốc độ xử lý thông tin nhưng chưa đạt được kết quả như mong muốn trong kỹ thuật thu thập thông tin. Mặc dù vậy, việc thu thập thông tin địa lý đã đạt được nhiều thành tựu quan trọng. Đó là kỹ thuật đo đạc số với các máy toàn

đặc điện tử tự động (electronic totalstation), máy định vị thu từ vệ tinh GPS (RTK GPS), máy chụp ảnh số (digital camera), máy đo sâu số (Digital echosounder).. Điều cần quan tâm phát triển ở đây là kỹ thuật thu nhận các thông tin chữ- số. Vì cho đến nay vẫn chưa có gì nhanh hơn bàn phím máy tính. Để tăng nhanh tốc độ cần có sự phối hợp tốt nhất giữa mạng lưới thu nhận thông tin với hệ thống quản lý các ngành.

Cung cấp thông tin đòi hỏi nâng cao kỹ thuật hiển thị thông tin. Hiển thị trên màn hình, trên các thiết bị nhớ đã được giải quyết tốt nhưng việc hiển thị trên các máy vẽ và máy in vẫn chưa đạt được tốc độ và chất lượng cần thiết.

## **LỢI ÍCH VÀ NHỮNG HẠN CHẾ CỦA VIỆC SỬ DỤNG KỸ THUẬT GIS**

Kỹ thuật GIS là một công nghệ ứng dụng các tiến bộ của khoa học máy tính, (computer based technology) do đó việc sử dụng GIS trong các mục tiêu nghiên cứu so với các phương tiện cổ điển có thể mang lại những hiệu quả cao do:

- Là cách tiết kiệm chi phí và thời gian nhất trong việc lưu trữ số liệu,
- Có thể thu thập số liệu với số lượng lớn,
- Số liệu lưu trữ có thể được cập nhật hoá một cách dễ dàng,
- Chất lượng số liệu được quản lý, xử lý và hiệu chỉnh tốt,
- Dễ dàng truy cập, phân tích số liệu từ nhiều nguồn và nhiều loại khác nhau,
- Tổng hợp một lần được nhiều loại số liệu khác nhau để phân tích và tạo ra nhanh chóng một lớp số liệu tổng hợp mới.

Tuy nhiên, có những trở ngại xuất hiện trong quá trình sử dụng kỹ thuật GIS, những trở ngại này đặc biệt quan trọng là cần được cân nhắc thận trọng trong quá trình phát triển GIS tại các nước kém và đang phát triển như Việt Nam, đó là:

- Chi phí và những vấn đề kỹ thuật đòi hỏi trong việc chuẩn bị lại các số liệu thô hiện có, nhằm có thể chuyển từ bản đồ dạng giấy

truyền thống sang dạng kỹ thuật số trên máy tính (thông qua việc số hoá, quét ảnh...)

- Đòi hỏi nhiều kiến thức của các kỹ thuật cơ bản về máy tính, và yêu cầu lớn về nguồn tài chính ban đầu.
- Chi phí của việc mua sắm và lắp đặt thiết bị và phần mềm GIS khá cao.
- Trong một số lĩnh vực ứng dụng, hiệu quả tài chính thu lại thấp.

Đặc biệt trong nông nghiệp, GIS có 3 điểm thuận lợi chính khi được so sánh với cách quản lý bản đồ bằng tay trước đây:

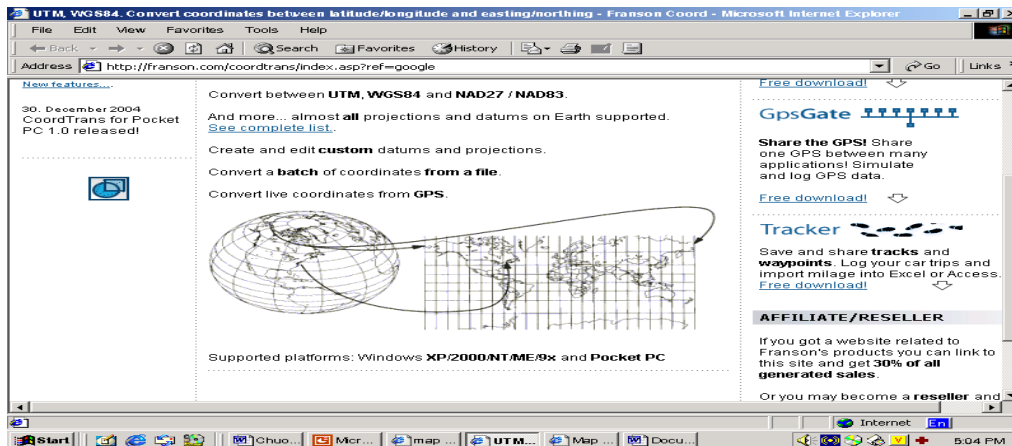
- Chúng là một công cụ khá mạnh trong việc lưu trữ và diễn đạt các số liệu đặc biệt là các bản đồ.
- Chúng có thể cho ra những kết quả dưới những dạng khác nhau như các bản đồ, biểu bản, và các biểu đồ thống kê,..
- Chúng là một công cụ đắc lực cho các nhà khoa học đặc biệt về lãnh vực nghiên cứu hệ thống canh tác, đánh giá đất đai, khả năng thích nghi của các kiểu sử dụng đất, quản lý và xử lý các bản đồ giai thừa trong quản lý đất đai,..Nó giúp cho các nhà làm khoa học đó khả năng phân tích các nguyên nhân và những ảnh hưởng và kiểm chứng những biến đổi trong hệ thống sinh thái cũng như khả năng thích ứng của việc thay đổi một chính sách đối với người dân.

Cơ sở địa lý học  
Cơ sở địa lý học

## KHÁI NIỆM CHUNG VỀ BẢN ĐỒ ĐỊA LÝ

### Định nghĩa

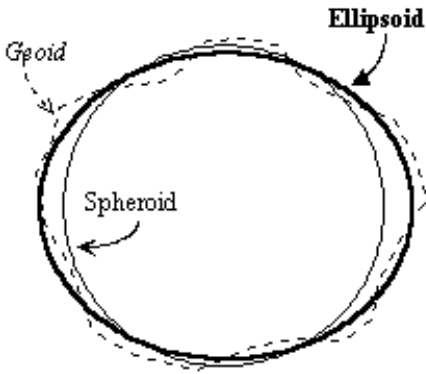
Bản đồ địa lý là sự biểu thị thu nhỏ qui ước của bề mặt trái đất lên mặt phẳng, xây dựng trên cơ sở toán học với sự trợ giúp và sử dụng các ký hiệu qui ước để phản ánh sự phân bố, trạng thái và mối quan hệ tương quan của các hiện tượng thiên nhiên và xã hội được lựa chọn và khái quát hoá để phù hợp với mục đích sử dụng của bản đồ và đặc trưng cho khu vực nghiên cứu.



Hình 2.1: Biểu thị của bề mặt trái đất lên mặt phẳng (Nguồn : Keith Clarke, 1995)

### 1. Bản đồ như mô hình toán học

Chúng ta biết trái đất có dạng Geoid, nhưng trong thực tế được coi là hình Elipxoid có kích thước và hình dạng gần đúng như hình Geoid.



Hình 2.2: Dạng Geoid và hình Elipxoid (Nguồn : Dorothy Freidel, 1993)

Khi biểu thị lên mặt phẳng một phần nhỏ bề mặt trái đất (trong phạm vi 20x20km) thì độ cong trái đất có thể bỏ qua. Trong trường hợp này các đường thẳng đã đo trên thực địa được thu nhỏ theo tỷ lệ qui định và biểu thị trên giấy không cần hiệu chỉnh độ cong của trái đất. Những bản vẽ như thế gọi là bình đồ.

Trên bình đồ, tỷ lệ ở mọi nơi và mọi hướng đều như nhau. Trên bản đồ biểu thị toàn bộ trái đất hoặc một diện tích lớn thì độ cong của trái đất là không thể bỏ qua.

Việc chuyển từ mặt Elipxoid lên mặt phẳng được thực hiện nhờ phép chiếu bản đồ. Các phép chiếu biểu hiện quan hệ giữa tọa độ các điểm trên mặt đất và tọa độ các điểm đó trên mặt phẳng bằng các phương pháp toán học. trong trường hợp này, các phần tử nội dung bản đồ giữ đúng vị trí địa lý, nhưng sẽ có sai số về hình dạng hoặc diện tích. Bề mặt trái đất được biểu thị trên bản đồ với mức độ thu nhỏ khác nhau tại những phần khác nhau của nó, có nghĩa là tỷ lệ ở những điểm khác nhau trên bản đồ cũng khác nhau. Có thể biểu thị mặt cầu trái đất trên mặt phẳng theo nhiều cách khác nhau. Nếu dùng các phép chiếu khác nhau và tuân theo các điều kiện toán học nhất định đặt ra cho sự biểu thị đó.

Ví dụ: người ta cần những phép chiếu đồng góc hoặc đồng diện tích. Muốn vậy, theo những điều kiện nhất định tính tọa độ các giao điểm của kinh tuyến và vĩ tuyến. Dựa theo những điểm này dựng hệ lưới kinh vĩ

tuyến gọi là lưới bản đồ. Lưới bản đồ dùng làm cơ sở để chuyển vẽ toàn bộ nội dung còn lại của bản đồ

## b. Mô hình thực tiễn

Trên bản đồ người ta thể hiện các đối tượng và hiện tượng có trên mặt đất trong thiên nhiên, xã hội và các lĩnh vực hoạt động của con người.

Các yếu tố nội dung của bản đồ là:

- Thủy hệ
- Địa hình bề mặt
- Dân cư
- Đường giao thông
- Ranh giới hành chính - chính trị
- Lớp phủ thổ nhưỡng - thực vật
- Các đối tượng kinh tế xã hội

Các yếu tố kể trên được thể hiện trên bản đồ địa lý chung và trên một số các bản đồ chuyên đề.

Bản đồ chuyên đề có các yếu tố nội dung riêng đặc trưng cho từng loại như thổ nhưỡng địa chất. Trên các bản đồ chuyên đề các yếu tố địa lý chung được thể hiện với các mức độ khác nhau phụ thuộc vào giá trị của chúng trong việc nêu bật các yếu tố chính của bản đồ chuyên đề. Chúng ta sẽ trở lại với nội dung của bản đồ chuyên đề ở phần sau.

### 1. Bản đồ như mô hình qui ước

Các yếu tố nội dung của bản đồ được thể hiện bằng những ký hiệu qui ước. Các ký hiệu thể hiện vị trí, hình dáng kích thước của đối tượng trong thực tế, ngoài ra còn thể hiện một số đặc trưng về số lượng và chất lượng.

Phân ra 3 loại ký hiệu:

- Ký hiệu theo tỷ lệ - vùng

- Ký hiệu theo tỷ lệ - đường
- Ký hiệu phi tỷ lệ - điểm

Việc thể hiện kích thước và các đặc trưng khác đối tượng trên bản đồ đạt được bằng cách sử dụng màu sắc, cấu trúc của ký hiệu và các ghi chú kèm theo.

Việc sử dụng hệ thống ký hiệu qui ước cho phép chúng ta:

- Biểu thị toàn bộ bề mặt trái đất hoặc những khu vực lớn trong một bản đồ giúp chúng ta nắm bắt những điểm quan trọng không thể thể hiện với tỷ lệ nhỏ. Điều đó là không thể nếu sử dụng những mô hình không gian kiểu ảnh hàng không.
- Thể hiện bề mặt lồi lõm của trái đất lên mặt phẳng
- Phản ánh các tính chất bên trong của sự vật, hiện tượng
- Thể hiện sự phân bố, các quan hệ của sự vật, hiện tượng một cách trực quan
- Loại bỏ những mặt ít giá trị, các chi tiết vụn vặt không đặc trưng hoặc đặc trưng cho các đối tượng riêng lẻ, mặt khác nêu bật các tính chất căn bản, các tính chất chung. Ký hiệu giữ những nét đặc trưng trên trên các bản đồ khác nhau về tỷ lệ và thể loại. Như vậy tạo điều kiện thuận lợi cho việc sử dụng các bản đồ khác nhau.

#### d. Lựa chọn và tổng quát hoá (TQH)

Các bản đồ với tỷ lệ, đề tài với mục đích sử dụng khác nhau có những yêu cầu khác nhau về các yếu tố nội dung. Tổng quát hoá bản đồ là phương pháp thể hiện và phát hiện những nét chủ yếu và điển hình đặc trưng cho các hiện tượng được phản ánh. Tổng quát hoá là bắt buộc khi ta xây dựng những mô hình thu nhỏ. Tổng quát hoá bản đồ được thực hiện bằng cách:

- Chọn lọc các đối tượng và hiện tượng được biểu thị
- Khái quát các đặc trưng về số lượng và chất lượng
- Thay thế các đối tượng riêng lẻ bằng những đối tượng bao quát
- Khái quát hình vẽ biểu thị các đối tượng và hiện tượng

Tổng quát hoá dẫn đến mâu thuẫn (xung khắc) giữa những yêu cầu về độ chính xác hình học và phù hợp địa lý của bản đồ song tổng quát hoá là bắt buộc với khi xây dựng bất kỳ model thu nhỏ nào. Tổng quát hoá ở một mức độ nào đó được dùng như phương tiện trừu tượng hoá và nhận thức. Tổng quát hoá đem lại cho bản đồ những giá trị mới. Như vậy, cơ sở toán học, sự tổng quát hoá các yếu tố nội dung và sự thể hiện các đối tượng và hiện tượng bằng các ký hiệu qui ước là 3 đặc tính cơ bản phân biệt giữa bản đồ và các hình thức biểu thị bề mặt trái đất khác.

### **Các tính chất của bản đồ**

- Tính trực quan: bản đồ cho ta khả năng bao quát và tiếp thu nhanh chóng những yếu tố chủ yếu và quan trọng nhất của nội dung bản đồ. Nó phản ánh các tri thức về các đối tượng (hiện tượng) được biểu thị bằng bản đồ, người sử dụng có thể tìm ra những qui luật của sự phân bố các đối tượng và hiện tượng

- Tính đo được: có liên quan chặt chẽ với cơ sở toán học của bản đồ. Căn cứ vào tỷ lệ, phép chiếu, vào thang bậc của các dấu hiệu qui ước, người sử dụng có khả năng xác định các trị số khác nhau như: tọa độ, biên độ, khoảng cách, diện tích, thể tích, góc phương hướng. Chính nhờ tính chất này mà bản đồ được dùng làm cơ sở để xây dựng các mô hình toán học của các hiện tượng địa lý, giải quyết các bài toán khoa học và thực tiễn.

- Tính thông tin: khả năng lưu trữ và truyền đạt cho người sử dụng.

### **Các yếu tố nội dung của bản đồ địa lý**

#### **1. Thủy hệ**

Gồm các đối tượng thủy văn: biển, sông, kênh, hồ, các hồ chứa nước nhân tạo, mạch nước, giếng, mương máng, ... các công trình thủy lợi

khác và giao thông thủy: bến cảng, cầu cống, thủy điện, đập. Theo giá trị giao thông chia sông thành tàu bè đi lại được hay không, theo tính chất dòng chảy: có dòng chảy hoặc khô cạn một mùa,... nguồn nước: tự nhiên nhân tạo các kiểu đường bờ. Khi thể hiện thủy hệ người ta dùng các ký hiệu khác nhau ho phép phản ánh đầy đủ nhất các đặc tính. Bằng những ký hiệu bổ sung, giải thích con số,... thể hiện các đặc tính như: chiều rộng, sâu tốc độ hướng dòng chảy, chất đáy, điểm đường bờ chất lượng nước,... đối với những đối tượng quan trọng ta ghi chú tên gọi địa lý của chúng. Trên bản đồ sông được thể hiện bằng một hoặc hai nét phụ thuộc vào độ rộng trên thực địa mức độ quan trọng và tỷ lệ bản đồ.

#### b. Điểm dân cư

Là một trong các yếu tố quan trọng nhất của bản đồ địa hình được đặc trưng bởi kiểu cư trú: (TT,TN), dân số ý nghĩa hành chính chính trị. Đặc điểm của dân cư được biểu thị bằng độ lớn màu sắc, kiểu dáng của ký hiệu và ghi chú tên gọi.

Ví dụ: trên bản đồ địa hình tỷ lệ 1/5000 biểu thị tất cả các công trình xây dựng theo tỷ lệ, đặc trưng của vật liệu xây dựng ...

Trên bản đồ 25.000 đến 100.000 biểu thị các điểm dân cư tập trung bằng các ô phố và khái quát đặc trưng chất lượng. Các công trình xây dựng độc lập biểu thị bằng ký hiệu phi tỷ lệ, cố gắng giữ sự phân bố.

#### c. Đường giao thông

Gồm đường sắt, đường bộ, đường thủy, đường hàng không. Đặc tính của các đường giao thông được thể hiện khá đầy đủ, tỉ mỉ về khái niệm giao thông và trạng thái cấp quản lý đường. Mạng lưới đường giao thông thể hiện chi tiết hay khái lược phụ thuộc vào tỷ lệ bản đồ, cần thiết phải phản ánh mật độ, hướng và vị trí của đường giao thông. Đường sắt phân theo chiều rộng, số đường rầy, hiện trạng và số dạng sức kéo. Trên đường sắt biểu thị nhà ga, các vật kiến trúc, thiết bị đường sắt (cầu, cống, tháp nước, trạm canh...), đường tàu điện. Đường bộ phân ra theo tình trạng kỹ thuật, chiều rộng, cấp quản lý, giá trị giao thông

Để nêu bật các đặc trưng trên bản đồ sử dụng các ký hiệu với màu sắc, kiểu dán khác nhau và các ghi chú giải thích. Khi lựa chọn biểu thị đường giao thông phải xét đến ý nghĩa của đường sá, ưu tiên biểu thị những con đường đảm bảo mối quan hệ giữa các điểm dân cư và các đầu nút giao thông, các trung tâm văn hoá – kinh tế, ...

#### d. Các đối tượng kinh tế xã hội

Đường dây thông tin, dẫn điện, dầu, khí đốt, các đối tượng kinh tế, văn hoá, lịch sử, sân bay, cảng

#### e. Dáng đất

Trên bản đồ địa lý được thể hiện bằng các đường bình đồ. Một số dạng riêng biệt thể hiện bằng ký hiệu (vực, khe xói, đá tảng, đá vụn).

- Độ cao so với mặt biển của một số điểm đặc trưng

- Các đối tượng sơn bằng (dãy núi, đồng bằng, thung lũng yên ngựa, địa hình caster, đường phân thủy, tụ thủy, ...).

Khoảng cao đều giữa các đường bình độ trên bản đồ địa hình được qui định trong các qui phạm theo tỷ lệ bản đồ và đặc điểm khu vực (đồng bằng hoặc núi). Ví dụ: bản đồ 1/50.000 khoảng cao đều bằng 10-20 m; 1/100.000 khoảng cao đều 20-40 m. Để thể hiện đầy đủ các tính chất đặc trưng của địa hình, đặc biệt là các vùng đồng bằng, người ta vẽ thêm các đường bình độ nửa khoảng cao đều và đường bình độ phụ. Các đường bình độ cái được đánh số, các đường bình độ ở yên núi bổ sung vạch chỉ dốc. Dáng đất (địa hình) có khi được thể hiện bằng phương pháp tô bóng địa hình, hoặc phân tầng màu theo độ cao hoặc kết hợp giữa các phương pháp.

#### 1. Ranh giới hành chính - chính trị

Bao gồm ranh giới quốc gia và ranh giới cấp hành chính tùy thuộc vào vào tỷ lệ và mục đích sử dụng của bản đồ.

## 1. Cơ sở thiên văn- trắc địa và điểm định hướng (bản đồ địa hình)

Địa vật định hướng là những đối tượng cho phép ta xác định vị trí nhanh chóng và chính xác trên bản đồ thường được biểu tượng bằng các đối tượng phi tỷ lệ trên thực tế là những địa vật dễ nhận biết (ngã ba, ngã tư đường sá, giếng ở xa khu dân cư...) hoặc nhô cao so với mặt đất.

Các điểm thuộc lưới khống chế cơ sở được biểu thị với mức độ chi tiết và độ chính xác phụ thuộc vào tỷ lệ cũng như mức độ sử dụng của bản đồ

### 1. Ghi chú trên bản đồ

Ghi chú trên bản đồ là các chữ viết nhằm giải thích theo ký hiệu, các địa danh, tên các đối tượng. Chúng kết hợp với ký hiệu trên bản đồ và làm phong phú nội dung của bản đồ. Ghi chú bản đồ giúp chúng ta khái quát nội dung của bản đồ cũng như phân biệt các đối tượng.

\* Phân loại ghi chú trên bản đồ:

Có nhiều loại ghi chú khác nhau

- Tên riêng của các đối tượng: tên thành phố, tên tỉnh, ...
- Ghi chú chỉ dẫn
- Ghi chú giải thích tính chất của các đối tượng, thuật ngữ địa lý, các đặc trưng về số lượng, chất lượng ...
- Ghi chú có khả năng chuyển tải thông tin bằng font chữ, kích thước, màu sắc, định hướng ...Ghi chú thường được bố trí gần với các đối tượng liên quan
- Lớp phủ thực vật - thổ nhưỡng

Trên bản đồ biểu thị các loại rừng, cây bụi, vườn cây, đồn điền, ruộng muối, đất mặn, đầm lầy. Ranh giới các khu vực được biểu thị chính xác về phương diện đồ họa, các loại thực vật và thổ nhưỡng khác nhau được thể hiện bằng ký hiệu qui ước đặc trưng.

Ví dụ: Đầm lầy phân ra thành đầm lầy qua được, đầm lầy không qua được và khó qua. Rừng, rừng già, rừng thưa, rừng non, rừng mới trồng ... Các loại thực vật tự nhiên và người trồng ...

Trên bản đồ chuyên đề lớp phủ thực vật và thổ nhưỡng thường không được thể hiện hoặc thể hiện sơ lược phụ thuộc vào nội dung, tỷ lệ và mục đích sử dụng của bản đồ.

[missing\_resource: .png]

Ranh giới hành chính  
Mạng lưới sông rạch  
Loại đất  
Hiện trạng  
Cao độ  
Bản đồ nền  
Toạ độ điểm tham khảo

Hình .2.3: Mô hình các lớp dữ liệu trong GIS

## CƠ SỞ toán học của bản đồ địa lý

Bao gồm:

- Tỷ lệ
- Cơ sở trắc địa và thiên văn
- Lưới kinh - vĩ tuyến và các lưới toạ độ khác
- Bố cục bản đồ và khung bản đồ
- Hệ thống chia mảnh
- Số liệu

### a. Tỷ lệ bản đồ (map scale)

Tỷ lệ bản đồ thường được hiểu là tỷ lệ độ dài của một đường trên bản đồ và độ dài thực của nó trên thực địa. Trên bình đồ biểu thị một khu vực nhỏ của bề mặt trái đất, ảnh hưởng của độ cong trái đất trên bản đồ là không đáng kể nên tỷ lệ trên toàn bản đồ là như nhau. Trên bản đồ những khu vực lớn hơn, độ cong của trái đất gây nên sự biến dạng trong biểu thị các đối tượng nên tỷ lệ bản đồ là đại lượng thay đổi từ điểm này

sang điểm khác hay thậm chí trên cùng một điểm cũng thay đổi theo các hướng khác nhau. Tỷ lệ chính của bản đồ (được ghi trên bản đồ) được bảo toàn ở một số điểm và một số hướng tùy thuộc vào phép chiếu. Ta hiểu tỷ lệ của bản đồ là mức độ thu nhỏ của bề mặt trái đất khi biểu diễn lên bản đồ.

Tỷ lệ bản đồ nói lên mức độ chi tiết các thành phần có thể biểu hiện được trên bản đồ và kích thước các chi tiết có thể đo đạc được tương ứng với điều kiện ngoài thực tế.

Tỷ lệ bản đồ có thể được biểu hiện như là một đơn vị đo đạc và chuyển đổi, thí dụ như ở tỷ lệ  $1/24.000$ , 1 cm trên bản đồ tương ứng với 24.000 cm ngoài thực tế hoặc 24 m.

Một bản đồ có tỷ lệ là  $1/10.000$  sẽ bao phủ một vùng rộng lớn hơn bản đồ ở tỷ lệ  $1/24.000$ , tuy nhiên bản đồ có tỷ lệ lớn sẽ chứa các đặc điểm chi tiết hơn bản đồ có tỷ lệ nhỏ.

### 1. Cơ sở trắc địa - thiên văn của bản đồ

Được đặc trưng bởi hình Elipxoit và hệ thống tọa độ trắc địa khởi điểm đã sử dụng để thành lập bản đồ. Cơ sở trắc địa- thiên văn được thể hiện bằng các điểm khống chế, các điểm khống chế là những điểm đã được cố định trên thực địa và được xác định tọa độ. Những điểm khống chế này được sử dụng khi thành lập bản đồ tỷ lệ lớn để xác định đúng vị trí các yếu tố nội dung của bản đồ

\* Geoid là gì?

Bề mặt tự nhiên của trái đất rất phức tạp về mặt hình học không thể biểu thị nó bởi một qui luật nhất định nào. Trong trắc địa bề mặt tự nhiên trái đất được thay thế bằng mặt Geoid. Mặt Geoid là mặt nước biển trung bình yên tĩnh trải rộng xuyên qua lục địa và luôn vuông góc với các hướng dây dọi. Tuy được định nghĩa đơn giản như vậy song do sự phân bố không đồng đều của các khối vật chất trong vỏ quả đất làm biến đổi hướng trọng lực, nên bề mặt Geoid có dạng phức tạp về mặt hình học.

\* Bề mặt Elipsoid quay của trái đất

Trong thực tiễn trắc địa bản đồ, người ta lấy mặt Elipsoid quay có hình dạng kích thước gần giống Geoid làm bề mặt toán học thay cho Geoid. Elipsoid có khối lượng bằng khối lượng Geoid, tâm trùng với trọng tâm của trái đất, mặt phẳng xích đạo trùng với mặt phẳng xích đạo trái đất.

Kích thước của Elipsoid quay được xác định bằng:

1. Bán trục lớn
2. Bán trục nhỏ

Độ dẹt:  $= \frac{a-b}{a}$

1. Độ lệch tâm
2. Độ lệch tâm thứ 2:  $e = \frac{\sqrt{a^2-b^2}}{a}$

Kích thước của Elipsoid trái đất được tính theo tài liệu đo đạc trắc địa, thiên văn và trọng lực.

Ngoài việc xác định kích thước của Elipsoid thay cho Geoid, cần phải đặt đúng Elipsoid ở thể trái đất gọi là định hướng Elipsoid. Định hướng Elipsoid khác nhau dẫn đến sự khác nhau về tọa độ của một điểm khi tính tọa độ từ những góc khác nhau.

Kích thước và định hướng elipsoid được xác định khác nhau trên thế giới gây nên sự phức tạp trong sử dụng tài liệu trắc địa - bản đồ.

\* Các nguồn tài liệu trắc địa - bản đồ ở Việt Nam:

- Bản đồ do Pháp thành lập trước năm 1954 chủ yếu sử dụng Elipsoid Bessel 1841
- Bản đồ sau năm 1954 sử dụng Elipsoid Krassovsk, lưới chiếu Gauss, Kruger
- Bản đồ do người Mỹ thành lập trước năm 1975, lưới chiếu UTM, Elipsoid, Everest, 1830

Bản đồ UTM là nguồn tài liệu phong phú, đặc biệt đối với các vùng núi và cao nguyên hiểm trở. Thường được thành lập bằng phương pháp chụp ảnh máy bay. Việc sửa đổi, hiệu chỉnh để đưa vào sử dụng các nguồn tài liệu này đang được thực hiện.

## 1. Hệ toạ độ

Trước khi các số liệu về địa lý được sử dụng trong GIS, chúng phải được tham khảo với một hệ thống toạ độ thông thường. Các khó khăn với các số liệu toạ độ địa lý là một số hệ thống toạ độ địa lý tham khảo mà nó diễn tả thế giới thật bằng nhiều cách và với độ chính xác khác nhau.

Các toạ độ trên bề mặt trái đất là Vĩ độ (latitude), được đo theo đơn vị độ Bắc hoặc Nam của xích đạo. Kinh độ (longitude), được đo theo đơn vị độ Tây hoặc Đông của kinh độ Greenweek ở Anh. Vị trí của kinh độ và vĩ độ thực tế chỉ có tính cách tương đối, khoảng cách và diện tích phải được tính toán bằng việc dùng phương pháp tính toán địa lý không gian và bán kính của trái đất đến các điểm cần tính.

Về mặt ứng dụng, vĩ độ và kinh độ thường được sử dụng trong việc mô tả các vùng đất chính

- Hệ toạ độ địa lý

Các giao điểm của bán trục nhỏ với mặt Elipsoid trái đất được gọi là các cực Bắc và Nam. Các vòng tròn tạo ra do các mặt phẳng thẳng góc với trục nhỏ và cắt Elipsoid gọi là các vĩ tuyến. Vĩ tuyến lớn nhất nằm trên mặt phẳng đi qua tâm Elipsoid gọi là đường xích đạo. Bán kính đường xích đạo =  $a$

Các giao tuyến của các mặt phẳng Elipsoid với các mặt phẳng đi qua trục quay (trục nhỏ) là những Elipsoid bằng nhau và còn gọi là các kinh tuyến. Vị trí của các điểm trên mặt Elipsoid trái đất hoặc mặt cầu xác định bằng toạ độ địa lý là vĩ độ ( ) và kinh độ ( )

Qua bất kỳ một điểm nào đó trên bề mặt Elipsoid kẻ một đường thẳng đứng (pháp tuyến) hướng vào trong Elipsoid khi cắt mặt phẳng xích đạo, đường pháp tuyến tạo với nó một góc đó chính là vĩ độ địa lý, được tính từ xích đạo, nhận giá trị từ 0 đến 900 lên Bắc ký hiệu là v.B hoặc N; v.N hoặc S

Góc giữa các mặt phẳng kinh tuyến đi qua một điểm cho trước và mặt phẳng của kinh tuyến gốc gọi là kinh độ địa lý, ký hiệu  $\lambda$ . Kinh độ tính từ kinh tuyến gốc (kinh tuyến Greenwich) sang đông đến 1800 là dương (k.đ. E); kinh tuyến gốc sang tây đến 1800 (k.t.W)

## CÁC HỆ QUI CHIẾU BẢN ĐỒ (MAP PROJECTIONS)

### Lưới chiếu bản đồ (lưới kinh vĩ tuyến)

Lưới kinh vĩ tuyến chính là sự thể hiện trực quan của phép chiếu bản đồ.

#### 1. Phép chiếu bản đồ là gì?

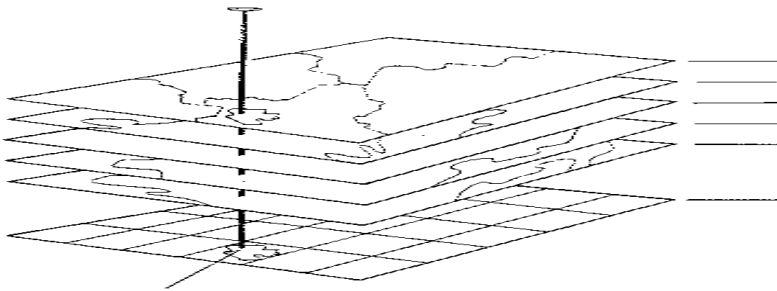
Bề mặt hình cầu của trái đất chỉ có thể được biểu thị đồng dạng trên quả địa cầu, để nghiên cứu bề mặt trái đất một cách chi tiết chúng ta bắt buộc phải sử dụng bản đồ khi xây dựng bản đồ, vấn đề cần thiết là phải biểu thị bề mặt hình cầu của trái đất lên mặt phẳng.

Khoảng cách giữa các điểm, diện tích, hình dạng các khu vực trên trái đất khi biểu thị lên mặt phẳng không tránh khỏi sự biến dạng, hay nói cách khác có sai số. Sự phân bố độ lớn của các sai số này rất là khác nhau, phụ thuộc vào độ lớn của lãnh thổ được biểu thị và vị trí của chúng trong hệ tọa độ được sử dụng chia nhỏ bề mặt nghiên cứu sẽ giảm phần nào các sai số trên, song mất sự liên tục cần thiết cho nghiên cứu khái quát, cũng thực hiện công tác đo đạc ở các vùng giáp ranh. Để biểu thị bề mặt Elipsoid lên mặt phẳng người ta sử dụng phép chiếu bản đồ. Phép chiếu bản đồ xác định sự tương ứng giữa bề mặt Elipsoid và mặt phẳng có nghĩa là mỗi điểm trên bề mặt Elipsoid quay có tọa độ  $\lambda, \varphi$ , tương ứng với một điểm duy nhất trên mặt phẳng với tọa độ vuông góc X,Y.

Lưới kinh vĩ độ (hoặc các đường tọa độ khác xây dựng trong những phép chiếu nhất định gọi là lưới chiếu bản đồ), lưới chiếu bản đồ đó là cơ sở toán học để phân bố chính xác các yếu tố nội dung bản đồ. Quan hệ phụ thuộc giữa tọa độ một điểm trên mặt đất và tọa độ vuông góc của điểm đó trên bản đồ được biểu thị bằng công thức

$$x = f_1( , )$$

$$y = f_2( , )$$



Hình 2.4: Phép chiếu bản đồ

#### b. Các phép chiếu hình và lưới chiếu hình

Các phép chiếu bản đồ được phân loại như sau:

Phân loại theo tính chất biểu diễn (theo đặc điểm sai số) và hình dạng lưới kinh vĩ tuyến

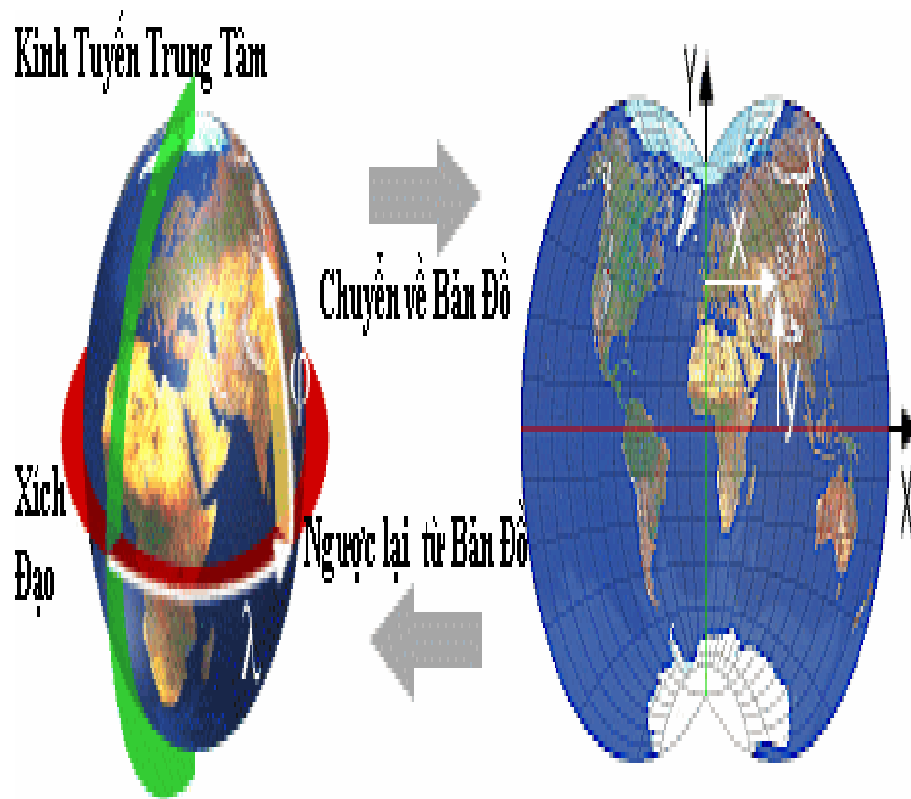
- Phép chiếu giữ góc là phép chiếu trong đó góc được biểu diễn không có sai số
- Phép chiếu giữ diện tích
- Phép chiếu giữ độ dài theo một hướng nhất định
- Phép chiếu tự do

Phân loại theo mặt phẳng phụ trợ được sử dụng

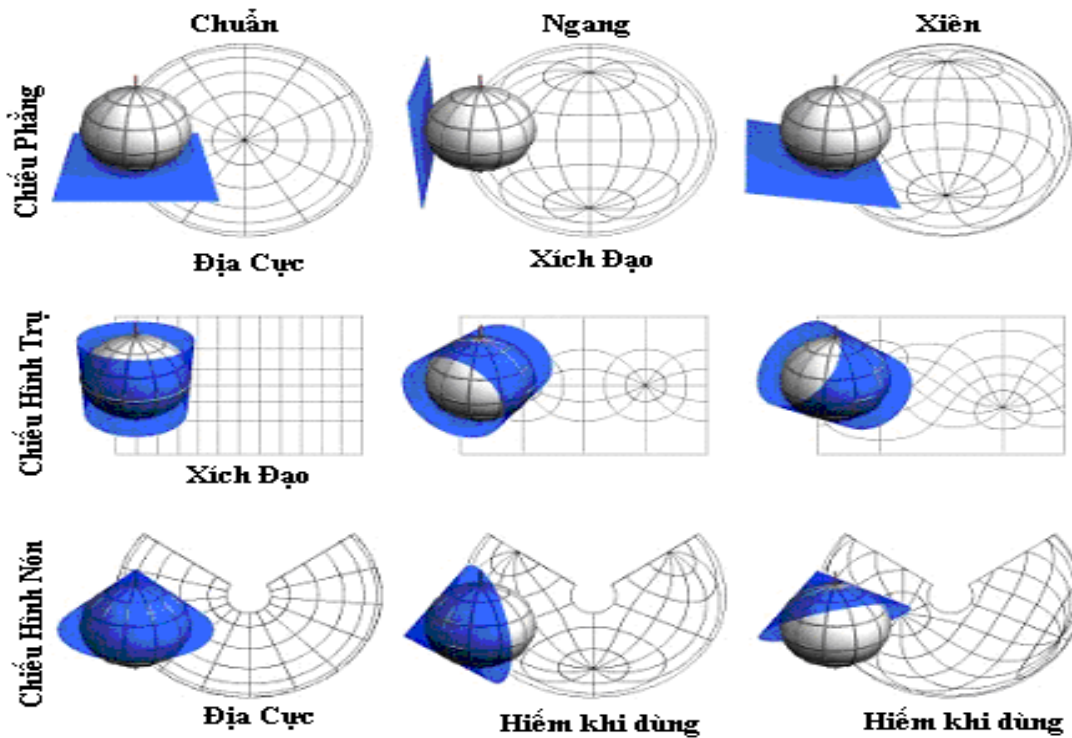
- Hình nón

- Hình trụ
- Hình trụ giả
- Hình nón giả
- Nhiều hình nón
- Phương vị

Lưới chiếu bản đồ là cơ sở toán học để phân bố chính xác các yếu tố nội dung bản đồ. Việc trải mặt cầu lên mặt phẳng bằng các phương pháp chiếu hình bản đồ cơ bản là



Hình 2.5: Các lưới chiếu hình ống, nón, phương vị (Cylindrical, Conical, Plannar)

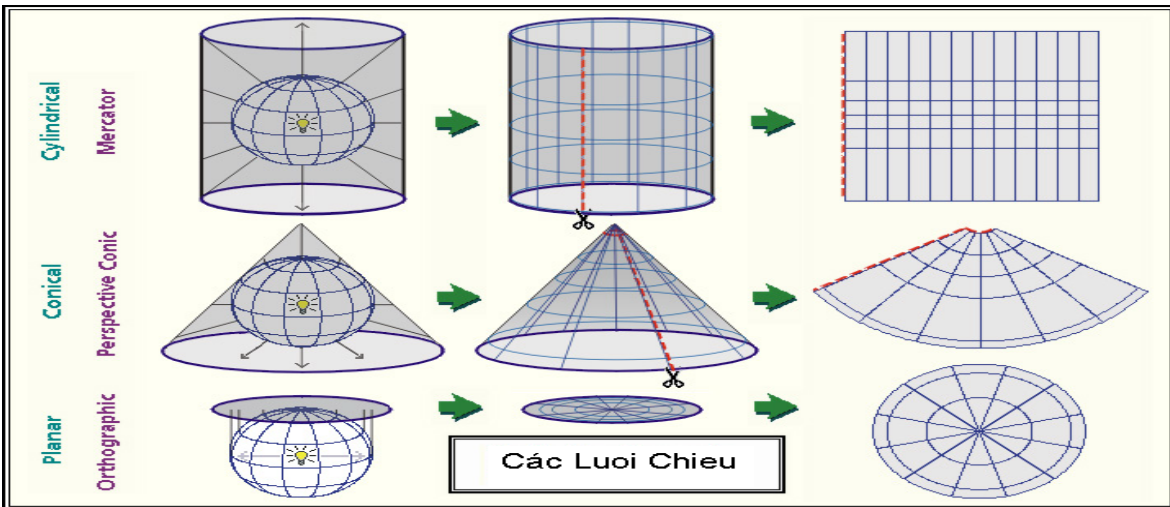


Hình 2.6: Các phương pháp chiếu hình ở khu vực xích đạo, vùng cực và vùng vĩ độ (Nguồn : Dylan Prentiss, 2002 )

Trong các phép chiếu này mặt hình ống, mặt hình nón và mặt phẳng là những bề mặt hỗ trợ. Nếu nguồn sáng ở tâm trái đất chiếu hắt mạng lưới kinh vĩ tuyến lên các bề mặt phụ này, thì ta nhận ra các dấu hiệu riêng của mỗi loại chiếu hình như sau:

- Phép chiếu hình trụ (Cylindrical family)

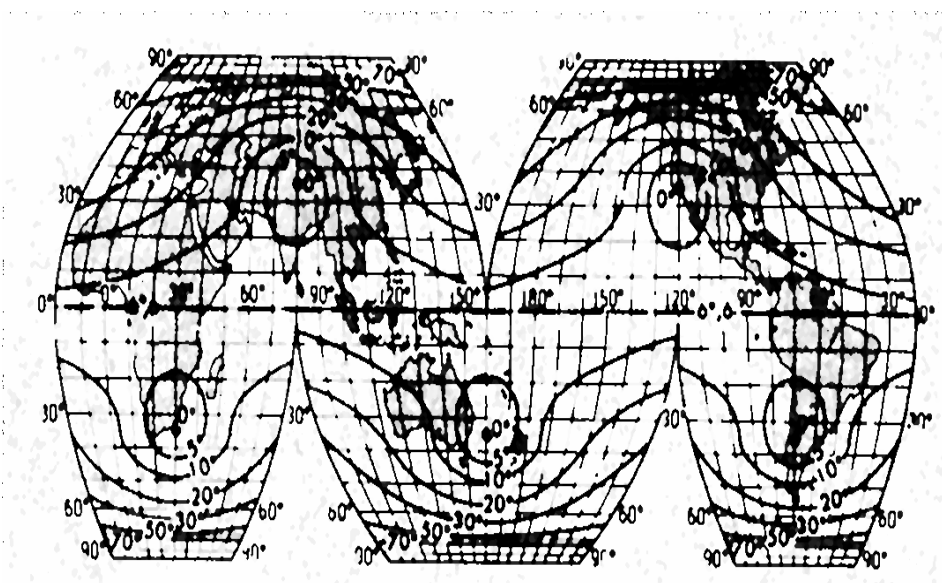
Kinh tuyến là những đường song song thẳng đứng, vĩ tuyến là những đường song song nằm ngang và vuông góc với kinh tuyến. Dọc theo đường xích đạo tiếp xúc với mặt phẳng hình ống không có biến dạng trên bản đồ, càng xa đường tiếp xúc về phía hai cực, sai số càng lớn.



Hình 2.7: Phép chiếu hình ống được hiển thị dưới dạng mặt phẳng phẳng (Nguồn : Lâm Quang Dốc, 1996)

- Phép chiếu hình nón (Conic family)

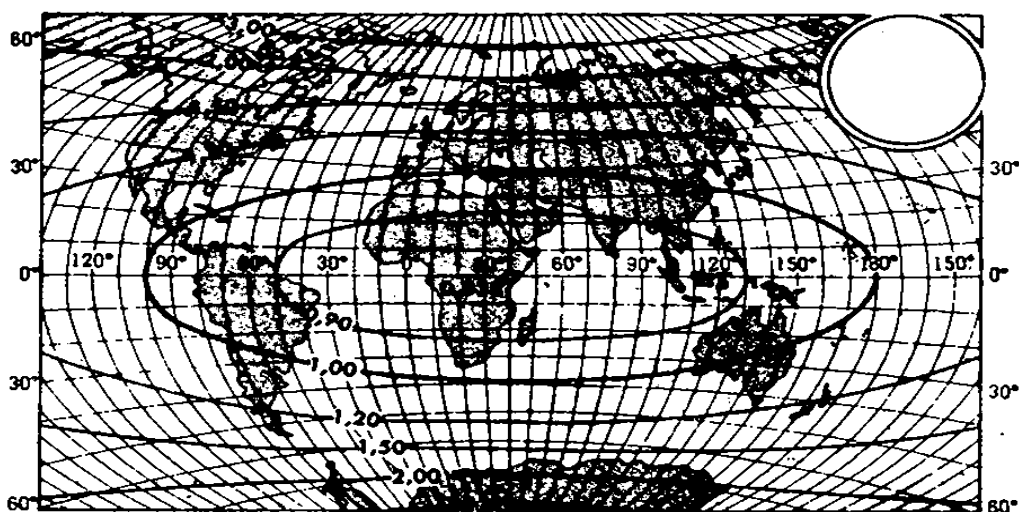
Kinh tuyến là chùm đường thẳng giao nhau tại đỉnh hình quạt, vĩ tuyến là những cung tròn đồng tâm tại đỉnh hình quạt. Dọc theo vĩ tuyến tiếp xúc với mặt nón không có biến dạng trên bản đồ. Càng ra xa vĩ tuyến tiếp xúc theo chiều kinh tuyến, sai số càng lớn.



Hình 2.8: Phép chiếu hình nón được hiển thị dưới dạng mặt phẳng  
(Nguồn : Lâm Quang Dốc, 1996)

- Phép chiếu hình phương vị (Planar family)

Nếu mặt phẳng tiếp xúc với mặt cầu tại cực, thì kinh tuyến là chùm đường thẳng giao nhau tại điểm cực, vĩ tuyến là những đường tròn lấy điểm cực làm tâm. Tại điểm cực không có sai số chiếu hình, càng xa cực sai số càng lớn.



Hình 2.9: Phép chiếu hình phương vị được hiển thị dưới dạng mặt phẳng  
(Nguồn : Lâm Quang Dốc, 1996)

Trên đây là 3 loại lưới chiếu hình cơ bản, phân theo phương pháp chiếu hình và nêu đặc điểm của chúng ở dạng tiêu chuẩn. Muốn xây dựng bản đồ một khu vực hoặc thế giới, ta căn cứ vào vị trí địa lý, đặc điểm hình học và kích thước to nhỏ của khu vực thiết kế bản đồ, căn cứ vào bố cục bản đồ, khuôn khổ xuất bản và tiện lợi cho sản xuất, mà chọn một trong những phương pháp chiếu đồ giữ góc, giữ diện tích, giữ chiều dài.. Các bản đồ xuất bản thông thường chúng ta dùng lưới chiếu giữ

hình dạng, đối với các mục đích nghiên cứu thường dùng lưới chiếu giữ diện tích.

Việc phân loại chỉ là tương đối, nhất là hiện nay người ta áp dụng rộng rãi các phương pháp giải tích toán học để tính toán các phép chiếu mới có dạng lưới chuẩn không thể liệt vào những loại phép chiếu kể trên. Tùy thuộc vào độ lớn, hình dạng, vị trí của lãnh thổ, tỷ lệ bản đồ và mục đích sử dụng, người ta cho phép những phép chiếu khác nhau. Khi sử dụng tài liệu bản đồ phải biết rõ về phép chiếu được dùng để thành lập bản đồ. Khi dùng bản đồ để thiết kế, đo đạc, ta phải biết rõ về tính chất các sai số đặc trưng của phép chiếu và đặc điểm phân bố để có thể tính toán hiệu chỉnh kết quả đo đạc, xác định vị trí các đối tượng trong thực tế. Muốn vậy người ta nghiên cứu dạng lưới bản đồ, sự định hướng, sự biểu thị cực xích đạo và lưới kinh vĩ tuyến, xác định bằng phương pháp gần đúng sai số biểu thị góc, diện tích và khoảng cách.

Khi dùng bản đồ để làm tài liệu thành lập bản đồ khác cần phải biết đích xác về phép chiếu bản đồ để có thể thực hiện các phép chuyển đổi các đối tượng sang hệ tọa độ của bản đồ thành lập. Ngoài ra có các phép chiếu như sau:

- Phép chiếu Gauss - Kriugera và hệ tọa độ Gauss- Kriugera.

Phép chiếu Gauss- Kriugera là phép chiếu hình trụ ngang giữa góc dùng để tính tọa độ của mạng lưới trắc địa cũng như tính toán lưới tọa độ bản đồ dùng cho bản đồ địa hình tỷ lệ lớn. Bề mặt trái đất được biểu diễn theo từng múi kinh tuyến, theo vĩ độ, múi lấy từ cực này tới cực kia, còn theo kinh độ thường lấy kéo dài từ 30 đến 60. Kinh vĩ tuyến được biểu thị bằng những đường cong, trừ xích đạo và kinh tuyến trục. Mỗi múi có gốc tọa độ riêng, cho phép ta thu nhỏ sai số trên lưới chiếu.

Ở Việt Nam, lưới chiếu Gauss- Kriugera được sử dụng rộng rãi áp dụng phép chiếu với múi 60 cho các bản đồ từ 1: 10.000 đến 1: 500.000.

Áp dụng với múi chiếu 30 cho các bản đồ 1: 5.000 và lớn hơn. Lãnh thổ Việt Nam nằm trong các múi 60 thứ 18, 19 tính từ kinh tuyến Greenwich, gốc tọa độ của mỗi múi là điểm giao nhau của xích đạo và kinh tuyến

trục, kinh tuyến trục là trục X, xích đạo là trục Y. Để tránh tung độ (Y), âm (-), người ta cộng thêm vào tung độ giá trị 500.000m.

Nhiều khi người ta ghi số chỉ tên múi vào đầu giá trị y:

Ví dụ:  $y = 18\ 586\ 000$

$Y = 19\ 237\ 000$

Hệ tọa độ Gauss- Kriugera là hệ tọa độ vuông góc phẳng, sử dụng phép chiếu Gauss- Kriugera để tính toán mạng lưới cơ sở trắc địa theo tọa độ địa lý tính trong Elipxoid Krassowski

- Phép chiếu UTM và hệ tọa độ UTM ở Việt Nam

Lưới chiếu UTM là cùng một dạng công thức lưới chiếu giữ góc Gauss Krugơ. Ưu điểm của lưới chiếu là chỉ cần một bài toán cho một múi lưới chiếu là có thể giải quyết việc biên chế bản đồ địa hình cho phạm vi toàn cầu. Nhược điểm là không thể chia múi nhỏ theo hệ phân đôi múi lưới chiếu Gauss.

Nói tóm lại khi dùng phương pháp chiếu đồ chuyển các đối tượng địa lý từ bề mặt cầu của quả đất lên mặt phẳng sẽ có những điểm, đường, diện tích, góc không có sai số hoặc rất nhỏ, không đáng kể, nhưng cũng có chỗ bị co lại hoặc giãn ra, hình dáng chúng bị méo mó đi mà người ta thường gọi là biến dạng bản đồ. Đó là sự phá vỡ các tính chất hình học - chiều dài đường thẳng, góc, hình dạng và diện tích các đối tượng trên bề mặt đất - trong biến dạng của chúng trên mặt phẳng.

Phép chiếu UTM là phép chiếu hình trụ ngang đồng góc thỏa mãn điều kiện: kinh tuyến giữa là đường thẳng và trục đối xứng

- Tỷ lệ độ dài  $m_0$  trên kinh tuyến trục là  $m_0 = \text{const} = 0.9996$ .

Trong phép chiếu UTM, có 2 đường chuẩn, giá trị  $m_0 = 1$ . Hai đường chuẩn này đối xứng với nhau qua kinh tuyến trục và cắt xích đạo tại

những điểm cách kinh tuyến giữa một khoảng 10 30. Do đó các trị số biến dạng trong phép chiếu UTM nhỏ hơn trong phép chiếu Gauss.

Nếu dùng Elipxoid có kích thước và định tâm giống nhau thì sự chuyển đổi giữa hai phép chiếu Gauss- Kriugera và UTM sẽ rất đơn giản. Lưới chiếu UTM ở Việt Nam múi 60 được áp dụng thành lập bản đồ địa hình thời kỳ trước năm 1975 bằng phương pháp chụp ảnh hàng không. Do sử dụng Elipxoid Everest 1830 việc chuyển đổi giữa hai phép chiếu trở nên phức tạp và làm hạn chế khái niệm sử dụng tài liệu bản đồ với toạ độ UTM.

## **Khung bản đồ**

Khung bản đồ có rất nhiều dạng. Trên phần lớn các bản đồ khung là một đường giới hạn lãnh thổ được thể hiện gọi là khung trong song song với khung trong người ta vẽ khung ngoài có tính chất trang trí giữa khung trong và khung ngoài là trị số các đường kinh vĩ tuyến, địa danh các đường phụ cận, nút giao thông gần nhất.

## **Bố cục bản đồ**

Là sự bố trí khu vực được thành lập bản đồ trên bản đồ, xác định khung của nó, sắp xếp những yếu tố trình bày ngoài khung và những tư liệu bổ sung. Các bản đồ địa hình bao giờ cũng định hướng kinh tuyến giữa theo B-N. Trong khung biểu thị khu vực được thành lập liên tục và không lặp lại trên những mảnh phụ cận. Bố trí tên bản đồ, số hiệu mảnh, tỷ lệ, các tài liệu tra cứu và giải thích ... dựa theo mẫu qui định.

Đối với các bản đồ chuyên đề, trong khung bản đồ có thể bố trí bản chú thích, tài liệu tra cứu, đồ thị, bản đồ phụ ... Tên bản đồ, tỷ lệ ... cũng có thể đặt ở trong khung.

## Phân mảnh bản đồ

Phụ thuộc vào tỷ lệ và lãnh thổ mà bản đồ có thể nằm trên 1 hoặc nhiều mảnh. Bản đồ địa hình chính là loại bản đồ nhiều mảnh có cách phân mảnh và đánh số được qui định chặt chẽ, có thể phân mảnh bản đồ theo lưới kinh vĩ tuyến hoặc theo km, hoặc theo khung bản đồ có kích thước đặt sẵn, ...

Hệ thống đánh số bản đồ nhiều mảnh giúp ta dễ dàng và nhanh chóng tìm thấy các mảnh cần thiết.

Sự phân mảnh và đánh số các bản đồ địa hình Việt Nam

- Bản đồ 1:1.000.000 có khung hình thang 40 theo vĩ độ 60 theo kinh độ được đánh số bằng tên đại và tên múi theo cách đánh số của bản đồ quốc tế 1:1000T, các đại 40 theo vĩ tuyến được đánh số từ xích đạo lần lượt từ A đến V. Các múi 60 theo vĩ tuyến được đánh số từ kinh tuyến 1800 ngược chiều kim đồng hồ từ 1 đến 60. Ví dụ: F-48, F- 49...
- Bản đồ 1: 1.000.000 là cơ sở để phân mảnh và đánh số các bản đồ tỷ lệ lớn hơn.
- Mảnh bản đồ 1: 1.000.000 chia làm 4 mảnh bản đồ tỷ lệ 1: 500.000, đánh số A,B,C,D. Số liệu của mảnh 1: 500.000 là số hiệu 1: 1T+ số hiệu mảnh hình thang: F-48 - A,F- 48-B.
- Mảnh bản đồ 1: 1.000.000 chia ra làm 36 mảnh bản đồ 1: 200.000 được đánh số hiệu bằng chữ số La Mã. Ví dụ: F-48-XI.
- Mảnh bản đồ 1: 1.000.000 chia ra làm 144 mảnh bản đồ 1: 100.000 đánh số bằng chữ Ả Rập F - 48- 143.
- Mảnh bản đồ 1: 100.000 hạn chế bởi hình thang 20x30 là cơ sở để phân mảnh và đánh số các tỷ lệ lớn hơn.
- Mảnh bản đồ 1: 100.000 chia ra làm 4 mảnh 1:50.000 đánh số A, B, C, D; F-48-143-A, 10,15
- Mảnh 50.000 chia ra làm 4 mảnh 1: 25.000; đánh số a,b,c,d; F-48-143-A-b 5,7,5
- Mảnh 25.000 chia ra 4 mảnh 1: 10.000 đánh số 1 đến 4. Ví dụ: F-48-143-A-b-1,2,5,3,75

- Mảnh 1:100.000 chia ra làm 384 mảnh 1: 5.000 đánh số từ 1 đến 324. Ví dụ: F-48-143-(322)
- Mảnh 1:5000 chia ra làm 6 mảnh 1: 2000 đánh số từ a đến f

## Phân loại bản đồ

Để tiện lợi chi việc nghiên cứu, bảo quản và sử dụng các loại bản đồ địa lý, các loại bản đồ địa lý được phân loại theo nhiều dấu hiệu:

### 1. Theo nội dung

Phân làm 2 nhóm lớn: bản đồ địa lý chung và bản đồ chuyên đề:

**Bản đồ địa lý chung:** là bản đồ địa lý biểu thị toàn bộ các yếu tố cơ bản của lãnh thổ, mức độ chi tiết phụ thuộc vào tỷ lệ và mục đích sử dụng bản đồ địa hình chính là những bản đồ địa lý chung tỷ lệ lớn. Các bản đồ phản ánh địa thế chi tiết hơn và ở tỉ lệ lớn là chủ yếu.

**Bản đồ chuyên đề:** là bản đồ chỉ nói về một chuyên ngành, một bộ môn. Các bản đồ chuyên đề là những bản đồ chỉ thể hiện chi tiết và thật đầy đủ một yếu tố (hoặc một số yếu tố) trong nội dung của bản đồ địa lý tổng quát, ví dụ: thực vật, đường sá hay dân cư,.. Các bản đồ chuyên đề phản ánh các hiện tượng tự nhiên hoặc xã hội rất đa dạng như: khí hậu, mật độ dân, kết cấu địa chất của lớp vỏ trái đất, phân vùng kinh tế,..

### 1. Theo tỷ lệ

Phân ra làm tỷ lệ lớn, trung bình và tỷ lệ nhỏ. Sự phân loại này có tính chất tương đối, không cố định, phụ thuộc vào nhóm nội dung. Đối với bản đồ địa lý chung phân ra:

- Bản đồ địa lý chung tỷ lệ trung bình: 1:200.000- 1: 1.000.000 bản đồ hình khái quát
- Bản đồ địa lý chung tỷ lệ nhỏ < 1: 1.000.000 bản đồ khái quát
- Bản đồ địa lý chung tỷ lệ lớn > 1: 200.000 bản đồ địa hình

- Các bản đồ địa hình lại phân ra:
- Bản đồ địa hình tỷ lệ nhỏ 50,100 T
- Bản đồ địa hình tỷ lệ trung bình 10,25T
- Bản đồ địa hình tỷ lệ lớn 5.2T
- Sơ đồ 1:1000, 1:500
- Mục đích sử dụng
- Bản đồ nhiều mục đích sử dụng
- Bản đồ chuyên môn. Dùng để giải quyết những nhiệm vụ nhất định hoặc đáp ứng các đối tượng sử dụng nhất định.

Thuộc vào loại này có các bản đồ:

- Các bản đồ tra cứu
- Bản đồ giáo khoa
- Bản đồ quân sự
- Bản đồ du lịch
- Bản đồ giao thông
- Bản đồ đánh giá thiết kế
- Bản đồ dự báo
- Theo mức độ bao quát lãnh thổ

Phân ra bản đồ bao quát thế giới, châu lục, khu vực, quốc gia, tỉnh...

#### 1. Theo tính chất sử dụng

- Bản đồ treo tường
- Bản đồ Atlas
- Phân loại theo đề tài

Theo đề tài các bản đồ chuyên đề được phân làm 2 nhóm lớn: bản đồ các hiện tượng tự nhiên và bản đồ kinh tế xã hội.

\* Các bản đồ tự nhiên

- Địa chất: địa chất chung, địa chất thủy văn, địa chất công trình, địa tầng, kiến tạo, thạch học, khoáng sản, địa hoá

- Địa hình mặt đất : địa mạo, đặng cao, độ sâu
- Khí hậu; lượng mưa, khí tượng
- Địa vật lý
- Hải dương
- Thủy văn
- Thổ nhưỡng
- Thực vật
- Động vật
- ..

\* Bản đồ các hiện tượng xã hội

- Bản đồ dân cư: phân bố dân cư, thành phần dân cư, di chuyển dân cư, nhân chủng học, phân bố và thành phần lao động
- Bản đồ kinh tế: Bản đồ kinh tế chung, tài nguyên thiên nhiên ...
- Bản đồ giáo dục, văn hoá, y tế
- Bản đồ hành chính- chính trị
- Bản đồ lịch sử
- Bản đồ môi trường và bảo vệ môi trường.

\* Bản đồ kỹ thuật

Thiết kế, hàng hải, hàng không, địa chính.

Sự phân loại trên bản đồ có tính chất tương đối tùy theo mục đích sử dụng mà các yếu tố nội dung của bản đồ chuyên đề có thể thay đổi.

### **Các phương pháp biểu thị hiện tượng trên bản đồ (các phương pháp bản đồ)**

Khi thành lập bản đồ - bản đồ chuyên đề người ta sử dụng các phương pháp khác nhau để thể hiện các yếu tố nội dung. Mỗi phương pháp có thể sử dụng độc lập hoặc sử dụng phối hợp với các phương pháp khác, các phương pháp bản đồ được xây dựng căn cứ vào đặc điểm của hiện tượng, sự vật và đặc điểm phân bố của chúng trong khu vực.

### a. Phương pháp đường đẳng trị

Dùng trong trường hợp cần biểu thị trên bản đồ các hiện tượng có sự thay đổi đều đặn và có sự phân bố liên tục như: Độ cao mặt đất, nhiệt độ không khí, lượng mưa ... Đường đẳng trị là những đường cong điều hoà nối liền các điểm có cùng trị số của hiện tượng. Sự vật được thể hiện tùy theo hiện tượng, sự vật được biểu thị mà đường đẳng trị có thể có các tên gọi riêng.

- Đường đẳng cao (bình độ, đồng mức) nối liền các điểm có tọa độ cao tuyệt đối tương đối giống nhau
- Đường đẳng sâu
- Đường đẳng áp
- Đẳng trị thiên cùng độ lệch từ tính,...

Để xây dựng đường đẳng trị cần phải có đủ số lượng để các điểm trên bản đồ có giá trị hoặc chỉ số được xác định. Nối liền các điểm có giá trị như nhau. Kết hợp với phương pháp nội suy, ngoại suy bằng những đường cong đều đặn ta có các đường đẳng trị. Giá trị của các đường đẳng trị được ghi ở đầu hoặc ở giữa đường; đôi khi người ta tô màu vào khoảng giữa các đường đẳng trị. Phương pháp đường đẳng trị cho phép ta xác định chỉ số của hiện tượng được biểu thị ở bất kỳ điểm nào trên bản đồ. Dựa theo sự phân bố các đường đẳng trị ta có thể nghiên cứu đặc điểm và các qui luật phân bố biến đổi của hiện tượng. Điều này rất rõ với trường hợp các đường đẳng cao, đẳng sâu. Bản đồ xây dựng theo phương pháp đẳng trị cho phép ta tái hiện lại bề mặt thực tế hoặc trừu tượng của hiện tượng, thực hiện các phép đo đạc, nghiên cứu chi tiết với độ chính xác cao

### b. Phương pháp nền chất lượng và số lượng

Dùng để biểu thị các hiện tượng có sự phân bố liên tục. Là phương pháp biểu thị những sự phân biệt về phương diện số lượng hoặc chất lượng của một hiện tượng nào đó trong phạm vi lãnh thổ biểu thị bằng cách phân chia lãnh thổ đó ra những phần dựa theo các dấu hiệu chất lượng đã xác định, mỗi phần được tô bằng một màu hoặc một dạng hình vẽ.

### c. Phương pháp khoanh vùng

Được dùng để thể hiện các đối tượng hoặc các hiện tượng phân bố tính chất cá biệt, ví dụ sự phân bố của một số loại cây trồng hay loại động vật ... thực vật hoang dại, phân bố dân tộc thiểu số, khu vực có khoáng sản

Phân biệt vùng phân bố tuyệt đối và vùng phân bố tương đối.

- Vùng phân bố tuyệt đối: hiện tượng được biểu thị không có ở ngoài phạm vi,
- vùng phân bố tương đối hiện tượng được biểu thị vẫn có ở ngoài phạm vi nhưng đối với số lượng không đáng kể.

Trong phạm vi của từng vùng phân bố người ta tô màu, phân bố của các chấm hoặc ký hiệu, nét gạch, ghi chú ... để thể hiện nội dung ranh giới của vùng phân bố có thể được xác định và thể hiện rõ bằng đường nét liền, nét đứt hoặc không thể hiện.

### d. Phương pháp chấm điểm

Dùng để biểu thị các hiện tượng phân bố rải rác trên lãnh thổ bằng cách sử dụng các điểm tròn kích thước như nhau và đại diện cho một số giá trị số lượng của các hiện tượng biểu thị giá trị đó gọi là trọng lượng của các điểm. Các điểm được đặt lên bản đồ sẽ có sự phân bố không đồng đều và có mật độ khác nhau tương ứng với sự phân bố thực của hiện tượng, sự phản ánh đúng đắn sự phân bố của các đối tượng bằng phương pháp điểm chỉ có thể đạt được nếu trên lãnh thổ tiến hành thống kê hiện tượng theo những đơn vị đủ nhỏ. Khi đó điều quan trọng là phải lựa chọn chính xác kích thước điểm và định ra giá trị cho nó, cần phải chọn kích thước điểm sao cho nơi đối tượng phân bố dày đặc nhất là các điểm không chồng chéo lên nhau. Các điểm được phân bố đều đặn trên phạm vi đã tiến hành thống kê hiện tượng. Do đó trên nền địa lý của bản đồ người ta vạch những đường ranh giới phụ thuộc bỏ đi sau khi phân bố các điểm. Có trường hợp sử dụng các điểm có màu sắc khác nhau để thể hiện các đặc trưng phụ thuộc đặc trưng chất lượng của đối tượng

phương pháp chấm điểm sử dụng thành lập bản đồ dân cư, phân bố diện tích trồng trọt, ...

#### e. Phương pháp ký hiệu đường

Dùng để thể hiện các hiện tượng và các đối tượng có dạng đường nét và những đối tượng có dạng kéo dài mà chiều rộng không thể hiện theo tỷ lệ bản đồ.

Ví dụ: Các đường ranh giới, đường phân thủy, đứt gãy kiến tạo, đường giao thông sông một nét...

Các đặc trưng chất lượng, số lượng của đối tượng được truyền đạt bằng hình vẽ, màu sắc, cấu trúc, độ rộng của ký hiệu nét.

- Phương pháp ký hiệu đường chuyển động

Phương pháp dùng để thể hiện những sự chuyển dịch khác nhau trong không gian, ví dụ di chuyển trên lãnh thổ của một hiện tượng nào đó, như hướng gió, sự vận chuyển hàng hoá, dòng biển hướng di cư của các loài động vật ...

Phương tiện truyền đạt thông tin thông thường là các mũi tên và các dây, các đặc trưng chất lượng và số lượng được thể hiện thông qua hình dạng, cấu trúc, màu sắc và kích thước của ký hiệu. Hướng của các mũi tên chỉ hướng chuyển động, các ký hiệu đường chuyển động có thể mô tả chính xác hoặc mang tính chất sơ lược đường đi của chuyển động.

- Phương pháp biểu đồ định vị

Dùng để thể hiện những hiện tượng biến đổi theo mùa hoặc có tính chất chu kỳ. Phương pháp biểu đồ định vị có khả năng thể hiện tiến trình, độ lớn, tính liên tục và tần suất của hiện tượng. Ví dụ sự thay đổi trong năm của nhiệt độ không khí, lượng mưa, sự phân bố dòng chảy hàng năm của sông ngòi, hướng gió và sức gió tại các trạm bằng các biểu đồ, đồ thị được định vị.

- Phương pháp ký hiệu

Là phương pháp dùng các ký hiệu ngoài tỷ lệ để thể hiện các đối tượng để được xác định tại các điểm hoặc có kích thước không thể hiện được trên bản đồ hoặc diện tích của nó trên bản đồ nhỏ hơn diện tích của ký hiệu

Phương pháp ký hiệu có khả năng truyền đạt được các đặc trưng chất lượng, số lượng, cấu trúc, sự phát triển của các đối tượng và hiện tượng.

Các ký hiệu có thể phân ra làm 3 loại:

- Ký hiệu hình học: Có dạng hình học đơn giản (vuông, tam giác, tròn) được phân biệt bằng hình dạng, kích thước, màu sắc, cấu trúc, định hướng. Ký hiệu hình học đơn giản dễ nhận biết và xác định vị trí, có nhiều khả năng truyền đạt thông tin.
- Ký hiệu chữ: Ký hiệu gồm một, hai chữ cái đầu tiên tên gọi của đối tượng hoặc hiện tượng thường dùng để thể hiện các mỏ khoáng sản, các ký hiệu chữ dễ hiểu, dễ nhớ nhưng khó thể hiện chính xác vị trí của đối tượng thường được kết hợp với ký hiệu hình học.
- Ký hiệu trực quan: có dạng gợi cho ta liên tưởng đến đối tượng được biểu thị.

Ví dụ: để thể hiện bến cảng, sân bay ... các ký hiệu này có ưu điểm là trực quan song cũng như ký hiệu chữ khó xác định vị trí của đối tượng trên bản đồ.

- Phương pháp biểu đồ

Đó là phương pháp biểu thị các giá trị số lượng tuyệt đối của các sự vật hiện tượng trong từng đơn vị phân chia lãnh thổ thông qua các hình vẽ biểu đồ trong từng đơn vị phân chia đó. Có các dạng biểu đồ sau: vuông, tròn, biểu đồ cột. Tài liệu để thành lập bản đồ là số liệu thống kê. Phương pháp biểu đồ biểu thị được độ lớn, cấu trúc và trạng thái của hiện tượng.

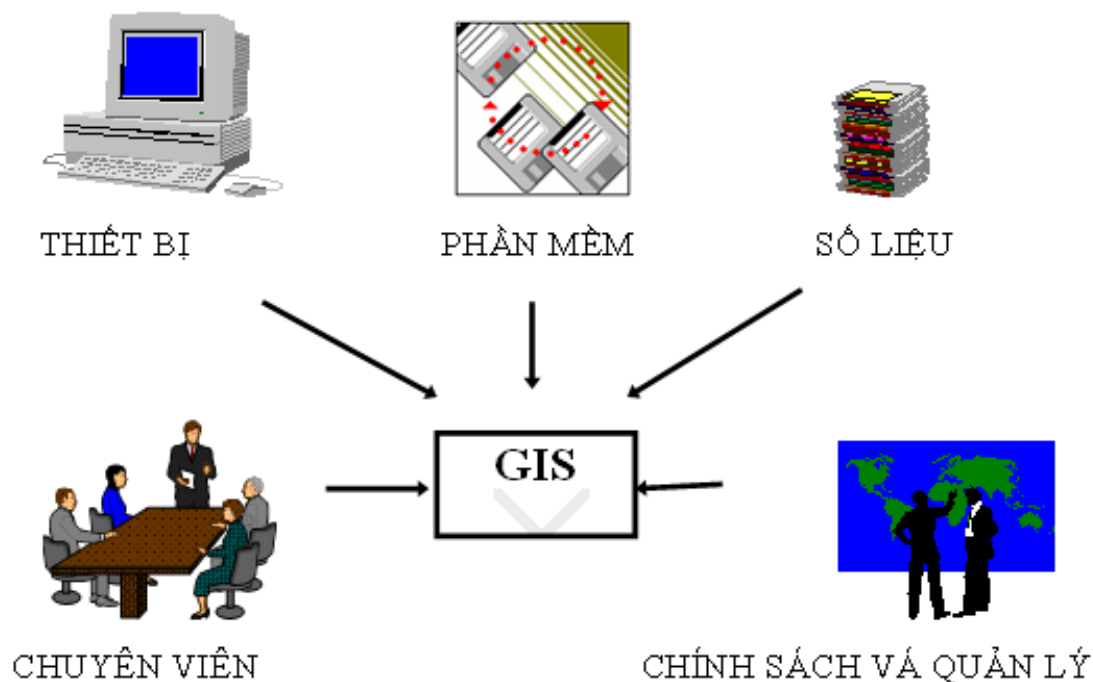
- Phương pháp đồ giải

Là phương pháp biểu thị các giá trị số lượng tương đối cường độ trung bình của một hiện tượng nào đó trong từng đơn vị phân chia lãnh thổ bằng cách tô màu hoặc gạch nét với cường độ phù hợp. Các bản đồ với phương pháp đồ giải được thành lập theo số liệu thống kê, ví dụ mật độ dân cư, diện tích đất gieo trồng trên đơn vị diện tích.

## Các thành phần của hệ thống thông tin địa lý

Công nghệ GIS bao gồm 5 hợp phần cơ bản là:

- Thiết bị (hardware)
- Phần mềm (software)
- Số liệu (Geographic data)
- Chuyên viên (Expertise)
- Chính sách và cách thức quản lý (Policy and management)

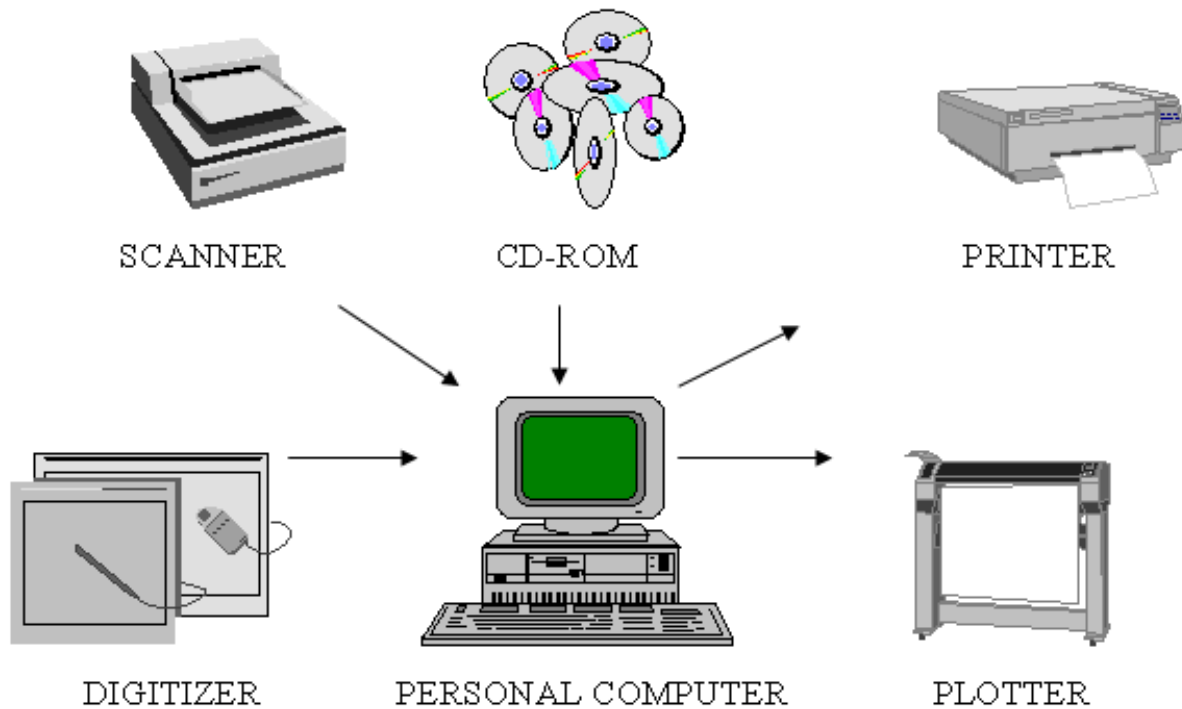


Hình 3.1: Các hợp phần thiết yếu cho công nghệ GIS

Một cách chi tiết có thể giải thích bao gồm các hợp phần như sau:

### **THIẾT BỊ (Hardware)**

Thiết bị bao gồm máy vi tính (computer), máy vẽ (plotters), máy in (printer), bàn số hoá (digitizer), thiết bị quét ảnh (scanners), các phương tiện lưu trữ số liệu (Floppy diskettes, optical cartridges, C.D ROM v.v...).



Hình 3.2: Các thành phần thiết bị cơ bản của GIS

### Bộ xử lý trung tâm (CPU)

Bộ xử lý trung tâm hay còn gọi là CPU, là phần cứng quan trọng nhất của máy vi tính. CPU không những thực hành tính toán trên dữ liệu, mà còn điều khiển sắp đặt phần cứng khác mà nó thì cần thiết cho việc quản lý thông tin theo sau thông qua hệ thống. Mặc dù bộ vi xử lý hiện đại rất nhỏ chỉ khoảng 5mm<sup>2</sup>- nó có khả năng thực hiện hàng ngàn, hoặc ngay cả hàng triệu thông tin trong một giây(the Cyber 250"máy vi tính siêu hạng") có thể thực hiện 200 triệu thông tin trên giây)..

### Bộ nhớ trong (RAM)

Tất cả máy vi tính có một bộ nhớ trong mà chức năng như là "không gian làm việc" cho chương trình và dữ liệu. Bộ nhớ truy xuất ngẫu nhiên (RAM) này có khả năng giữ 1 giới hạn số lượng dữ liệu ở một số hạng

thời gian (ví dụ, hệ điều hành MS-DOS mẫu có 640Kb ở RAM ). Điều này có nghĩa nó sẽ ít có khả năng thực hiện điều hành phức tạp trên bộ dữ liệu lớn trong hệ điều hành.

### **Bộ sắp xếp và lưu trữ ngoài (diskette, harddisk, CD-ROM)**

Băng có từ tính được giữ không những trong cuộn băng lớn (giống trong cuộn băng máy hát đĩa) mà còn trong cuộn băng nhỏ (giống như cuộn băng được dùng trong máy hát nhạc). Thuận lợi của dây băng có từ tính là nó có thể lưu trữ một số lượng lớn dữ liệu (ví dụ toàn bộ Landsat MSS đòi hỏi 8MB của khả năng lưu trữ trên một băng).

Sự gia tăng khả năng lưu trữ thực hiện bằng các đĩa có từ tính. Các đĩa cứng với khả năng lưu trữ rất lớn (được sử dụng trên PCs phổ biến 20 hoặc 30Mb) mà còn ở các đĩa mềm với khả năng giới hạn (2.25 inch, với 360Kb hoặc 1.2 Mb hay 3.5inch với 720Kb hoặc 1.4Mb). Đĩa cứng thông thường được sử dụng cho lưu trữ tạm thời mà thông qua quá trình xử lý, sau khi dữ liệu được gán trong đĩa floppy hoặc dây băng có từ tính.

### **Các bộ phận dùng để nhập dữ liệu (INPUT DEVICES)**

- Digitizer

Bảng số hoá bản đồ bao gồm 1 bảng hoặc bàn viết, mà bản đồ được trải rộng ra, và 1 cursor có ý nghĩa của các đường thẳng và các điểm trên bản đồ được định vị. Trong toàn bộ bàn số hoá (digitizer) việc tổ chức được ghi bởi phương pháp của một cột lưới tốt đã gắn vào trong bảng. Dây tóc của cursor phát ra do sự đẩy của từ tính điện mà nó được tìm thấy bởi cột lưới sắt và được chuyển giao đến máy vi tính như một cặp tương xứng (mm trên 1 bảng XY hệ thống tương hợp). Hầu như các cursor được vừa vặn với 4 hoặc nhiều nút cho việc chuyển các tín hiệu đặc biệt cho việc điều khiển chương trình, ví dụ để chỉ ra điểm cuối của đường thẳng.

Các bảng số hoá (digitizer) hiện nay có kích thước thay đổi từ bảng nhỏ 27cmx27cm đến bảng lớn 1mx1.5m.

\*\*\*SORRY, THIS MEDIA TYPE IS NOT SUPPORTED.\*\*\*

Hình 3.3: Bảng số hoá (digitizer)

- Scanner

Máy ghi scanner sẽ chuyển các thông tin trên bản đồ tương xứng 1 cách tự động dưới dạng hệ thống raster. Một cách luân phiên nhau, bản đồ có thể được trải rộng ra trên bàn mà đầu scanning di chuyển trong 1 loạt đường thẳng song song nhau. Các đường quét (scan) phải được vector hoá trước khi chúng được đưa vào hệ thống cơ sở dữ liệu vector.

Hình 3.4: Máy quét (Scanner) (Nguồn : Weir 1988)

- Các bộ phận để in ấn (OUTPUT DEVICES)

- Máy in (printer)

Là bộ phận dùng để in ấn các thông tin, bản đồ, dưới nhiều kích thước khác nhau tùy theo yêu cầu của người sử dụng, thông thường máy in có khổ từ A3 đến A4. Máy in có thể là máy màu hoặc trắng đen, hoặc là máy in phun mực, Laser, hoặc máy in kim.

\*\*\*SORRY, THIS MEDIA TYPE IS NOT SUPPORTED.\*\*\*

Hình 3.5: Máy in (printer)

- Máy vẽ (plotter)

Đối với những yêu cầu cần thiết phải in các bản đồ có kích thước lớn, thường máy in không đáp ứng được mà ta phải dùng đến máy Plotter (máy vẽ). Máy vẽ thường có kích thước của khổ A1 hoặc A0.

\*\*\*SORRY, THIS MEDIA TYPE IS NOT SUPPORTED.\*\*\*

Hình 3.6: Máy vẽ (plotter)

## **PHẦN MỀM (Software)**

Là tập hợp các câu lệnh, chỉ thị nhằm điều khiển phần cứng của máy tính thực hiện một nhiệm vụ xác định, phần mềm hệ thống thông tin địa lý có thể là một hoặc tổ hợp các phần mềm máy tính. Phần mềm được sử dụng trong kỹ thuật GIS phải bao gồm các tính năng cơ bản sau:

- Nhập và kiểm tra dữ liệu (Data input): Bao gồm tất cả các khía cạnh về biến đổi dữ liệu đã ở dạng bản đồ, trong lĩnh vực quan sát vào một dạng số tương thích. Đây là giai đoạn rất quan trọng cho việc xây dựng cơ sở dữ liệu địa lý.
- Lưu trữ và quản lý cơ sở dữ liệu (Geographic database): Lưu trữ và quản lý cơ sở dữ liệu để cập đến phương pháp kết nối thông tin vị trí (topology) và thông tin thuộc tính (attributes) của các đối tượng địa lý (điểm, đường đại diện cho các đối tượng trên bề mặt trái đất). Hai thông tin này được tổ chức và liên hệ qua các thao tác trên máy tính và sao cho chúng có thể linh hoạt được bởi người sử dụng hệ thống.
- Xuất dữ liệu (Display and reporting): Dữ liệu đưa ra là các báo cáo kết quả quá trình phân tích tới người sử dụng, có thể bao gồm các dạng: bản đồ (MAP), bảng biểu (TABLE), biểu đồ, lưu đồ (FIGURE) được thể hiện trên máy tính, máy in, máy vẽ...
- Biến đổi dữ liệu (Data transformation): Biến đổi dữ liệu gồm hai lớp điều hành nhằm mục đích khắc phục lỗi từ dữ liệu và cập nhật chúng. Biến đổi dữ liệu có thể được thực hiện trên dữ liệu không gian và thông tin thuộc tính một cách tách biệt hoặc tổng hợp cả hai.
- Tương tác với người dùng (Query input): Giao tiếp với người dùng là yếu tố quan trọng nhất của bất kỳ hệ thống thông tin nào. Các giao diện người dùng ở một hệ thống tin được thiết kế phụ thuộc vào mục đích của ứng dụng đó.

Các phần mềm tiêu chuẩn và sử dụng phổ biến hiện nay trong khu vực Châu Á là ARC/INFO, MAPINFO, ILWIS, WINGIS, SPANS, IDRISIW,... Hiện nay có rất nhiều phần mềm máy tính chuyên biệt cho GIS, bao gồm các phần mềm như sau:

- Phần mềm dùng cho lưu trữ, xử lý số liệu thông tin địa lý: ACR/INFO, SPAN, ERDAS-Imagine, ILWIS, MGE/MICROSTATION, IDRISIW, IDRISI, WINGIS,
- Phần mềm dùng cho lưu trữ, xử lý và quản lý các thông tin địa lý: ER-MAPPER, ATLASGIS, ARCVIEW, MAPINFO,...

**INTERGRAPH**  
SOFTWARE SOLUTIONS



Tùy theo yêu cầu và khả năng ứng dụng trong công việc cũng như khả năng kinh phí của đơn vị, việc lựa chọn một phần mềm máy tính sẽ khác nhau.

## **CHUYÊN VIÊN (Expertise)**

Đây là một trong những hợp phần quan trọng của công nghệ GIS, đòi hỏi những chuyên viên hướng dẫn sử dụng hệ thống để thực hiện các chức năng phân tích và xử lý các số liệu. Đòi hỏi phải thông thạo về việc lựa chọn các công cụ GIS để sử dụng, có kiến thức về các số liệu đang được sử dụng và thông hiểu các tiến trình đang và sẽ thực hiện.

## **SỐ LIỆU, DỮ LIỆU ĐỊA LÝ (Geographic data)**

Số liệu được sử dụng trong GIS không chỉ là số liệu địa lý (geo-referenced data) riêng lẻ mà còn phải được thiết kế trong một cơ sở dữ liệu (database). Những thông tin địa lý có nghĩa là sẽ bao gồm các dữ kiện về (1) vị trí địa lý, (2) thuộc tính (attributes) của thông tin, (3) mối liên hệ không gian (spatial relationships) của các thông tin, và (4) thời gian. Có 2 dạng số liệu được sử dụng trong kỹ thuật GIS là:

- Cơ sở dữ liệu bản đồ: là những mô tả hình ảnh bản đồ được số hoá theo một khuôn dạng nhất định mà máy tính hiểu được. Hệ thống thông tin địa lý dùng cơ sở dữ liệu này để xuất ra các bản đồ trên màn hình hoặc ra các thiết bị ngoại vi khác như máy in, máy vẽ.

- Số liệu Vector: được trình bày dưới dạng điểm, đường và diện tích, mỗi dạng có liên quan đến 1 số liệu thuộc tính được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu.
- Số liệu Raster: được trình bày dưới dạng lưới ô vuông hay ô chữ nhật đều nhau, giá trị được ấn định cho mỗi ô sẽ chỉ định giá trị của thuộc tính. Số liệu của ảnh Vệ tinh và số liệu bản đồ được quét (scanned map) là các loại số liệu Raster.

- Số liệu thuộc tính (Attribute): được trình bày dưới dạng các ký tự hoặc số, hoặc ký hiệu để mô tả các thuộc tính của các thông tin thuộc về địa lý.

Trong các dạng số liệu trên, số liệu Vector là dạng thường sử dụng nhất. Tuy nhiên, số liệu Raster rất hữu ích để mô tả các dãy số liệu có tính liên tục như: nhiệt độ, cao độ...và thực hiện các phân tích không gian (Spatial analyses) của số liệu. Còn số liệu thuộc tính được dùng để mô tả cơ sở dữ liệu.

Có nhiều cách để nhập số liệu, nhưng cách thông thường nhất hiện nay là số hoá (digitizing) bằng bàn số hoá (digitizer), hoặc thông qua việc sử dụng máy quét ảnh (Scanner)

## **CHÍNH SÁCH VÀ QUẢN LÝ (Policy and management)**

Đây là hợp phần rất quan trọng để đảm bảo khả năng hoạt động của hệ thống, là yếu tố quyết định sự thành công của việc phát triển công nghệ GIS. Hệ thống GIS cần được điều hành bởi một bộ phận quản lý, bộ phận này phải được bổ nhiệm để tổ chức hoạt động hệ thống GIS một cách có hiệu quả để phục vụ người sử dụng thông tin.

Để hoạt động thành công, hệ thống GIS phải được đặt trong 1 khung tổ chức phù hợp và có những hướng dẫn cần thiết để quản lý, thu thập, lưu trữ và phân tích số liệu, đồng thời có khả năng phát triển được hệ thống GIS theo nhu cầu. Hệ thống GIS cần được điều hành bởi 1 bộ phận quản lý, bộ phận này phải được bổ nhiệm để tổ chức hoạt động hệ thống GIS một cách có hiệu quả để phục vụ người sử dụng thông tin. Trong quá trình hoạt động, mục đích chỉ có thể đạt được và tính hiệu quả của kỹ thuật GIS chỉ được minh chứng khi công cụ này có thể hỗ trợ những người sử dụng thông tin để giúp họ thực hiện được những mục tiêu công việc. Ngoài ra việc phối hợp giữa các cơ quan chức năng có liên quan cũng phải được đặt ra, nhằm gia tăng hiệu quả sử dụng của GIS cũng như các nguồn số liệu hiện có.

Như vậy, trong 5 hợp phần của GIS, hợp phần chính sách và quản lý đóng vai trò rất quan trọng để đảm bảo khả năng hoạt động của hệ thống, đây là yếu tố quyết định sự thành công của việc phát triển công nghệ GIS.

Trong phối hợp và vận hành các hợp phần của hệ thống GIS nhằm đưa vào hoạt động có hiệu quả kỹ thuật GIS, 2 yếu tố huấn luyện và chính sách - quản lý là cơ sở của thành công. Việc huấn luyện các phương pháp sử dụng hệ thống GIS sẽ cho phép kết hợp các hợp phần: (1) Thiết bị (2) Phần mềm (3) Chuyên viên và (4) Số liệu với nhau để đưa vào vận hành. Tuy nhiên, yếu tố chính sách và quản lý sẽ có tác động đến toàn bộ các hợp phần nói trên, đồng thời quyết định đến sự thành công của hoạt động GIS.

## Cấu trúc cơ sở dữ liệu trong GIS

Một cơ sở dữ liệu của hệ thống thông tin địa lý có thể chia ra làm 2 loại số liệu cơ bản: số liệu không gian và phi không gian. Mỗi loại có những đặc điểm riêng và chúng khác nhau về yêu cầu lưu giữ số liệu, hiệu quả, xử lý và hiển thị. Số liệu không gian là những mô tả số của hình ảnh bản đồ, chúng bao gồm tọa độ, quy luật và các ký hiệu dùng để xác định một hình ảnh bản đồ cụ thể trên từng bản đồ. Hệ thống thông tin địa lý dùng các số liệu không gian để tạo ra một bản đồ hay hình ảnh bản đồ trên màn hình hoặc trên giấy thông qua thiết bị ngoại vi, ... Số liệu phi không gian là những diễn tả đặc tính, số lượng, mối quan hệ của các hình ảnh bản đồ với vị trí địa lý của chúng. Các số liệu phi không gian được gọi là dữ liệu thuộc tính, chúng liên quan đến vị trí địa lý hoặc các đối tượng không gian và liên kết chặt chẽ với chúng trong hệ thống thông tin địa lý thông qua một cơ chế thống nhất chung.

## MÔ HÌNH THÔNG TIN KHÔNG GIAN

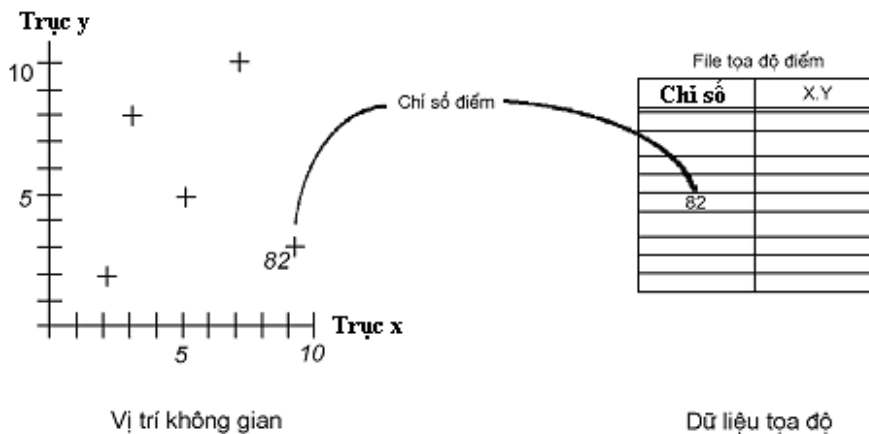
Dữ liệu là trung tâm của hệ thống GIS, hệ thống GIS chứa càng nhiều thì chúng càng có ý nghĩa. Dữ liệu của hệ GIS được lưu trữ trong CSDL và chúng được thu thập thông qua các mô hình thế giới thực. Dữ liệu trong hệ GIS còn được gọi là thông tin không gian. Đặc trưng thông tin không gian là có khả năng mô tả “vật thể ở đâu” nhờ vị trí tham chiếu, đơn vị đo và quan hệ không gian. Chúng còn khả năng mô tả “hình dạng hiện tượng” thông qua mô tả chất lượng, số lượng của hình dạng và cấu trúc. Cuối cùng, đặc trưng thông tin không gian mô tả “quan hệ và tương tác” giữa các hiện tượng tự nhiên. Mô hình không gian đặc biệt quan trọng vì cách thức thông tin sẽ ảnh hưởng đến khả năng thực hiện phân tích dữ liệu và khả năng hiển thị đồ họa của hệ thống.

## Hệ thống Vector

### Kiểu đối tượng điểm (Points)

Điểm được xác định bởi cặp giá trị đ. Các đối tượng đơn, thông tin về địa lý chỉ gồm cơ sở vị trí sẽ được phản ánh là đối tượng điểm. Các đối tượng kiểu điểm có đặc điểm:

- Là tọa độ đơn (x,y)
- Không cần thể hiện chiều dài và diện tích



Hình 4.1: Số liệu vector được biểu thị dưới dạng điểm (Point).

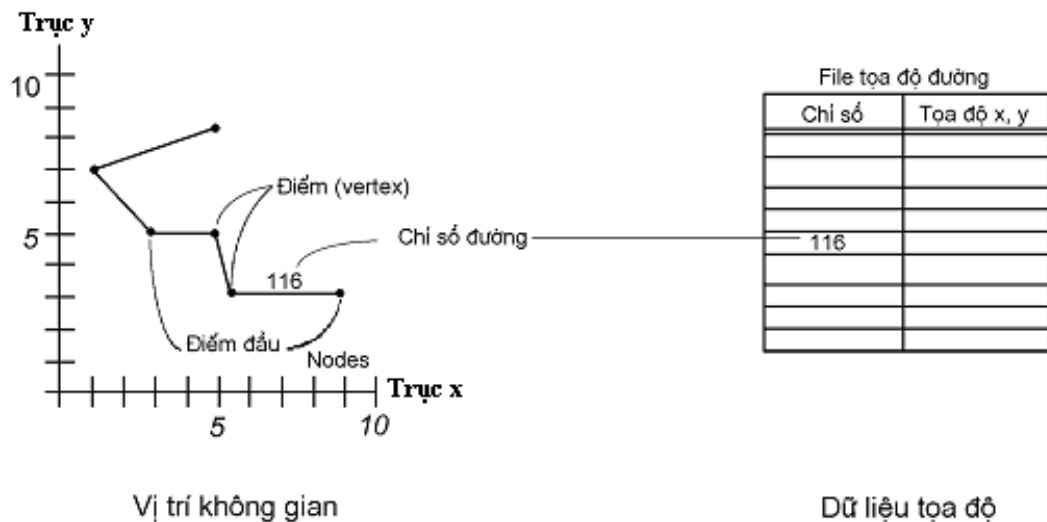
Tỷ lệ trên bản đồ tỷ lệ lớn, đối tượng thể hiện dưới dạng vùng. Tuy nhiên trên bản đồ tỷ lệ nhỏ, đối tượng này có thể thể hiện dưới dạng một điểm. Vì vậy, các đối tượng điểm và vùng có thể được dùng phản ánh lẫn nhau.

#### Kiểu đối tượng đường (Arcs)

Đường được xác định như một tập hợp dãy của các điểm. Mô tả các đối tượng địa lý dạng tuyến, có các đặc điểm sau:

- Là một dãy các cặp tọa độ
- Một arc bắt đầu và kết thúc bởi node
- Các arc nối với nhau và cắt nhau tại node
- Hình dạng của arc được định nghĩa bởi các điểm vertices

- Độ dài chính xác bằng các cặp tọa độ

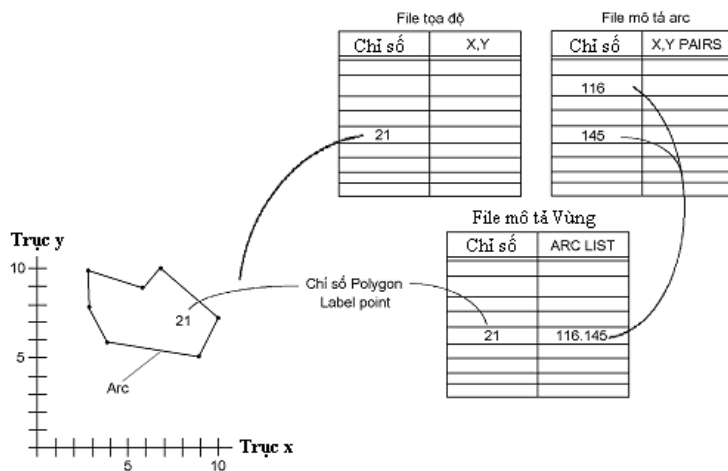


Hình 4.2: Số liệu vector được biểu thị dưới dạng Arc

#### Kiểu đối tượng vùng (Polygons)

Vùng được xác định bởi ranh giới các đường thẳng. Các đối tượng địa lý có diện tích và đóng kín bởi một đường được gọi là đối tượng vùng polygons, có các đặc điểm sau:

- Polygons được mô tả bằng tập các đường (arcs) và điểm nhãn (label points)
- Một hoặc nhiều arc định nghĩa đường bao của vùng
- Một điểm nhãn label points nằm trong vùng để mô tả, xác định cho mỗi một vùng.

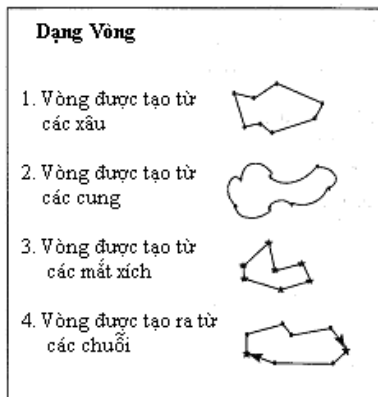


Hình 4.3: Số liệu vector được biểu thị dưới dạng vùng (Polygon)

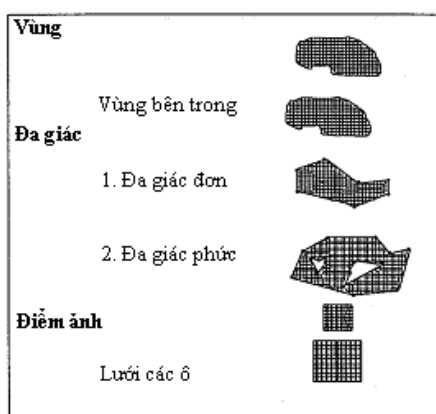
Điểm	•
Nút	★

1. Những kiểu hình dạng cơ bản

Đường	—
Đoạn	—●—
Chuỗi, Xâu	—●—●—●—●—●—
Cung	—●—●—●—●—●—
Mắt Xích	—●—●—●—●—●—
Mắt xích có hướng	—●—●—●—●—●—
Chuỗi	—●—●—●—●—●—



## 2. Những kiểu hình dạng không gian



Hình 4.4: Một số khái niệm trong cấu trúc cơ sở dữ liệu bản đồ.

### 4.2.2. Hệ thống Raster

Mô hình dữ liệu dạng raster phản ánh toàn bộ vùng nghiên cứu dưới dạng một lưới các ô vuông hay điểm ảnh (pixel). Mô hình raster có các đặc điểm:

- Các điểm được xếp liên tiếp từ trái qua phải và từ trên xuống dưới.
- Mỗi một điểm ảnh (pixel) chứa một giá trị.
- Một tập các ma trận điểm và các giá trị tương ứng tạo thành một lớp (layer).
- Trong cơ sở dữ liệu có thể có nhiều lớp.

Mô hình dữ liệu raster là mô hình dữ liệu GIS được dùng tương đối phổ biến trong các bài toán về môi trường, quản lý tài nguyên thiên nhiên.

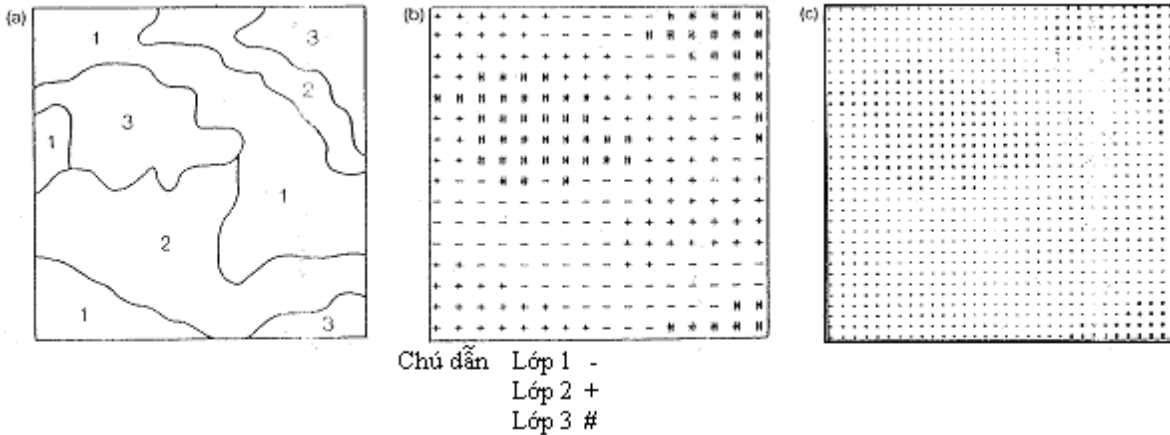
Mô hình dữ liệu raster chủ yếu dùng để phản ánh các đối tượng dạng vùng là ứng dụng cho các bài toán tiến hành trên các loại đối tượng dạng vùng: phân loại; chồng xếp.

Các nguồn dữ liệu xây dựng nên dữ liệu raster có thể bao gồm:

- Quét ảnh
- Ảnh máy bay, ảnh viễn thám
- Chuyển từ dữ liệu vector sang
- Lưu trữ dữ liệu dạng raster.
- Nén theo hàng (Run length coding).
- Nén theo chia nhỏ thành từng phần (Quadtree).
- Nén theo ngũ cảnh (Fractal).

Trong một hệ thống dữ liệu cơ bản raster được lưu trữ trong các ô (thường hình vuông) được sắp xếp trong một mảng hoặc các dãy hàng và cột. Nếu có thể, các hàng và cột nên được căn cứ vào hệ thống lưới bản đồ thích hợp.

Việc sử dụng cấu trúc dữ liệu raster tất nhiên đưa đến một số chi tiết bị mất. Với lý do này, hệ thống raster-based không được sử dụng trong các trường hợp nơi có các chi tiết có chất lượng cao được đòi hỏi.



Hình 4.5: Sự biểu thị kết quả bản đồ dưới dạng Raster

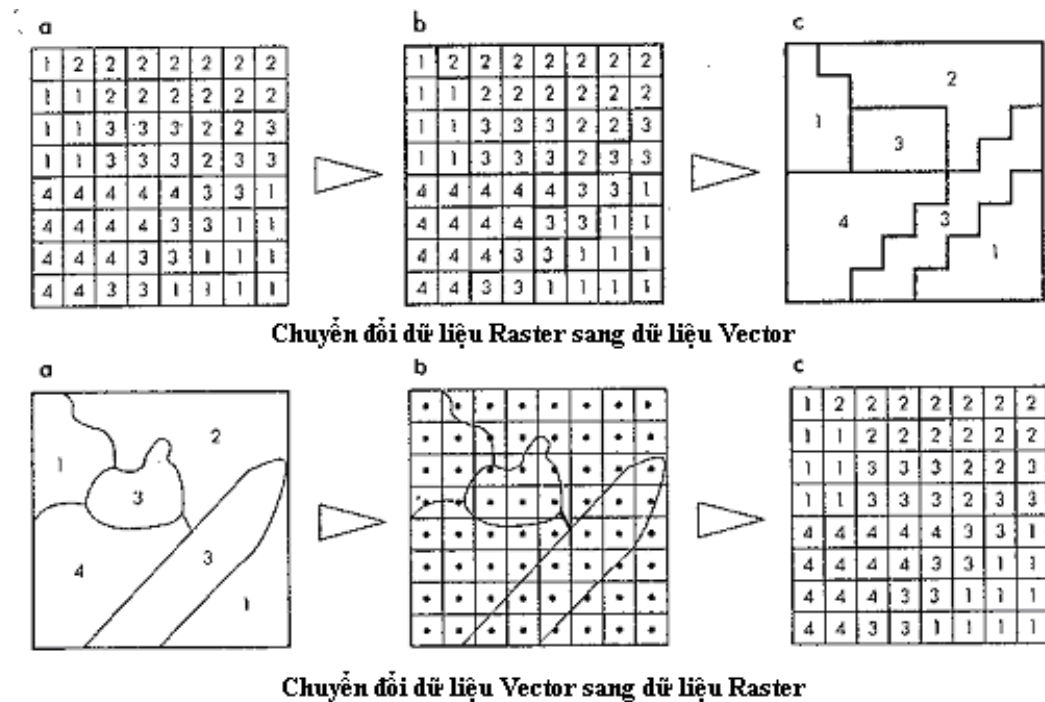
#### 4.2.3. Chuyển đổi cơ sở dữ liệu dạng vector và raster

Việc chọn của cấu trúc dữ liệu dưới dạng vector hoặc raster tùy thuộc vào yêu cầu của người sử dụng, đối với hệ thống vector, thì dữ liệu được lưu trữ sẽ chiếm diện tích nhỏ hơn rất nhiều so với hệ thống raster, đồng thời các đường contour sẽ chính xác hơn hệ thống raster. Ngoài ra cũng tùy vào phần mềm máy tính đang sử dụng mà nó cho phép nên lưu trữ dữ liệu dưới dạng vector hay raster. Tuy nhiên đối với việc sử dụng ảnh vệ tinh trong GIS thì nhất thiết phải sử dụng dưới dạng raster.

Một số công cụ phân tích của GIS phụ thuộc chặt chẽ vào mô hình dữ liệu raster, do vậy nó đòi hỏi quá trình biến đổi mô hình dữ liệu vector sang dữ liệu raster, hay còn gọi là raster hoá. Biến đổi từ raster sang mô hình vector, hay còn gọi là vector hoá, đặc biệt cần thiết khi tự động quét ảnh. Raster hoá là tiến trình chia đường hay vùng thành các ô vuông (pixel). Ngược lại, vector hoá là tập hợp các pixel để tạo thành đường hay vùng. Nết dữ liệu raster không có cấu trúc tốt, thí dụ ảnh vệ tinh thì việc nhận dạng đối tượng sẽ rất phức tạp.

Nhiệm vụ biến đổi vector sang raster là tìm tập hợp các pixel trong không gian raster trùng khớp với vị trí của điểm, đường, đường cong hay đa giác trong biểu diễn vector. Tổng quát, tiến trình biến đổi là tiến trình xấp xỉ vì với vùng không gian cho trước thì mô hình raster sẽ chỉ có khả năng địa

chỉ hoá các vị trí toạ độ nguyên. Trong mô hình vector, độ chính xác của điểm cuối vector được giới hạn bởi mật độ hệ thống toạ độ bản đồ còn vị trí khác của đoạn thẳng được xác định bởi hàm toán học.



Hình 4.6: Sự chuyển đổi dữ liệu giữa raster và vector (Nguồn : Tor Bernhardsen, 1992)

#### 4.2.4. Thuận lợi và bất lợi của hệ thống dữ liệu raster và vector

##### 4.2.4.1. Thuận lợi của hệ thống cơ sở dữ liệu raster

- Vị trí địa lý của mỗi ô được xác định bởi vị trí của nó trong ô biểu tượng, hình ảnh có thể được lưu trữ trong một mảng tương xứng trong máy vi tính cung cấp đủ dữ liệu bất kỳ lúc nào. Vì vậy mỗi ô có thể nhanh chóng và dễ dàng được định địa chỉ trong máy theo vị trí địa lý của nó.
- Những vị trí kế cận được hiện diện bởi các ô kế cận, vì vậy mối liên hệ giữa các ô có thể được phân tích một cách thuận tiện

- Quá trình tính toán đơn giản hơn và dễ dàng hơn cơ sở hệ thống dữ liệu vector.
- Đơn vị bản đồ ranh giới thừa được trình bày một cách tự nhiên bởi giá trị ô khác nhau, khi giá trị thay đổi, việc chỉ định ranh giới thay đổi.

#### 4.2.4.2. Bất lợi của hệ thống dữ liệu raster

- Khả năng lưu trữ đòi hỏi lớn hơn nhiều so với hệ thống cơ sở dữ liệu vector.
- Kích thước ô định rõ sự quyết định ở phương pháp đại diện ở phương pháp đại diện. Điều này đặc biệt khó để cân xứng với sự hiện diện đặc tính thuộc về đường thẳng.

Thường hầu như hình ảnh gần thì nối tiếp nhau, điều này có nghĩa là nó phải tiến hành một bản đồ hoàn chỉnh chính xác để thay đổi 1 ô đơn. Quá trình tiến hành của dữ liệu về kết hợp thì choáng nhiều chỗ hơn với 1 hệ thống cơ sở vector.

Dữ liệu được đưa vào hầu như được số hoá trong hình thức vector, vì thế nó phải chính xác 1 vector đến sự thay đổi hoạt động raster để đổi dữ liệu hệ số hoá vào trong hình thức lưu trữ thích hợp.

Điều này thì khó hơn việc xây dựng vào trong bản đồ từ dữ liệu raster.

#### 4.2.4.3. Thuận lợi của hệ thống cơ sở vector

- Việc lưu trữ được đòi hỏi ít hơn hệ thống cơ sở dữ liệu raster
- Bản đồ gốc có thể được hiện diện ở sự phân giải gốc của nó.
- Đặc tính phương pháp như là các kiểu từng, đường sá, sông suối, đất đai có thể được khôi phục lại và tiến triển 1 cách đặc biệt.
- Điều này dễ hơn để kết hợp trạng thái khác nhau của phương pháp mô tả dữ liệu với 1 đặc tính phương pháp đơn.
- Hệ số hoá các bản đồ không cần được khôi phục lại từ hình thức raster.
- Dữ liệu lưu trữ có thể được tiến triển trong bản đồ kiểu dạng đường thẳng mà không 1 raster để sự khôi phục vector.

#### 4.2.4.4. Bất lợi của hệ thống cơ sở dữ liệu vector

- Vị trí của điểm đỉnh cần được lưu trữ 1 cách rõ ràng
- Mỗi quan hệ của những điểm này phải được định dạng trong 1 cấu trúc thuộc về địa hình học, mà nó có lẽ khó để hiểu và điều khiển.
- Thuật toán cho việc hoàn thành chức năng thì hoàn toàn tương đương trong hệ thống cơ sở dữ liệu raster là quá phức tạp và việc hoàn thành có lẽ là không xác thực.
- Sự thay đổi 1 cách liên tiếp dữ liệu thuộc về không gian không thể được hiện diện như raster. 1 sự khôi phục để raster được yêu cầu tiến hành dữ liệu kiểu này.

#### 4.3. MÔ HÌNH THÔNG TIN THUỘC TÍNH

Số liệu phi không gian hay còn gọi là thuộc tính là những mô tả về đặc tính, đặc điểm và các hiện tượng xảy ra tại các vị trí địa lý xác định. Một trong các chức năng đặc biệt của công nghệ GIS là khả năng của nó trong việc liên kết và xử lý đồng thời giữa dữ liệu bản đồ và dữ liệu thuộc tính. Thông thường hệ thống thông tin địa lý có 4 loại số liệu thuộc tính:

- Đặc tính của đối tượng: liên kết chặt chẽ với các thông tin không gian có thể thực hiện SQL (Structure Query Language) và phân tích
- Số liệu hiện tượng, tham khảo địa lý: miêu tả những thông tin, các hoạt động thuộc vị trí xác định.
- Chỉ số địa lý: tên, địa chỉ, khối, phương hướng định vị, ...liên quan đến các đối tượng địa lý.
- Quan hệ giữa các đối tượng trong không gian, có thể đơn giản hoặc phức tạp (sự liên kết, khoảng tương thích, mối quan hệ đồ hình giữa các đối tượng).

Để mô tả một cách đầy đủ các đối tượng địa lý, trong bản đồ số chỉ dùng thêm các loại đối tượng khác: điểm điều khiển, tọa độ giới hạn và các thông tin mang tính chất mô tả (annotation).

Annotation: Các thông tin mô tả có các đặc điểm:

- Có thể nằm tại một vị trí xác định trên bản đồ
- Có thể chạy dọc theo arc
- Có thể có các kích thước, màu sắc, các kiểu chữ khác nhau
- Nhiều mức của thông tin mô tả có thể được tạo ra với ứng dụng khác nhau.
- Có thể tạo thông tin cơ sở dữ liệu lưu trữ thuộc tính
- Có thể tạo độc lập với các đối tượng địa lý icó trong bản đồ
- Không có liên kết với các đối tượng điểm, đường, vùng và dữ liệu thuộc tính của chúng

Bản chất một số thông tin dữ liệu thuộc tính như sau:

- Số liệu tham khảo địa lý: mô tả các sự kiện hoặc hiện tượng xảy ra tại một vị trí xác định. Không giống các thông tin thuộc tính khác, chúng không mô tả về bản thân các hình ảnh bản đồ. Thay vào đó chúng mô tả các danh mục hoặc các hoạt động như cho phép xây dựng, báo cáo tai nạn, nghiên cứu y tế, ... liên quan đến các vị trí địa lý xác định. Các thông tin tham khảo địa lý đặc trưng được lưu trữ và quản lý trong các file độc lập và hệ thống không thể trực tiếp tổng hợp chúng với các hình ảnh bản đồ trong cơ sở dữ liệu của hệ thống. Tuy nhiên các bản ghi này chứa các yếu tố xác định vị trí của sự kiện hay hiện tượng.

- Chỉ số địa lý: được lưu trong hệ thống thông tin địa lý để chọn, liên kết và tra cứu số liệu trên cơ sở vị trí địa lý mà chúng đã được mô tả bằng các chỉ số địa lý xác định. Một chỉ số có thể bao gồm nhiều bộ xác định cho các thực thể địa lý sử dụng từ các cơ quan khác nhau như là lập danh sách các mã địa lý mà chúng xác định mối quan hệ không gian giữa các vị trí hoặc giữa các hình ảnh hay thực thể địa lý. Ví dụ: chỉ số địa lý về đường phố và địa chỉ địa lý liên quan đến phố đó.

- Mối quan hệ không gian: của các thực thể tại vị trí địa lý cụ thể rất quan trọng cho các chức năng xử lý của hệ thống thông tin địa lý. Các mối quan hệ không gian có thể là mối quan hệ đơn giản hay logic, ví dụ tiếp theo số nhà 101 phải là số nhà 103 nếu là số nhà bên lẻ hoặc nếu là

bên chẵn thì cả hai đều phải là các số chẵn kế nhau. Quan hệ Topology cũng là một quan hệ không gian. Các quan hệ không gian có thể được mã hoá như các thông tin thuộc tính hoặc ứng dụng thông qua giá trị toạ độ của các thực thể.

- Mỗi quan hệ giữa dữ liệu không gian và phi không gian: thể hiện phương pháp chung để liên kết hai loại dữ liệu đó thông qua bộ xác định, lưu trữ đồng thời trong các thành phần không gian và phi không gian. Các bộ xác định có thể đơn giản là một số duy nhất liên tục, ngẫu nhiên hoặc các chỉ báo địa lý hay số liệu xác định vị trí lưu trữ chung. Bộ xác định cho một thực thể có thể chứa toạ độ phân bố của nó, số hiệu mảnh bản đồ, mô tả khu vực hoặc con trỏ đến vị trí lưu trữ của số liệu liên quan. Bộ xác định được lưu trữ cùng với các bản ghi toạ độ hoặc mô tả số khác của các hình ảnh không gian và cùng với các bản ghi số liệu thuộc tính liên quan.

Sự liên kết giữa hai loại thông tin cơ bản trong cơ sở dữ liệu GIS thể hiện theo sơ đồ sau:

ID (mã)	Tính chất 1	Tính chất 2	Tính chất 3
1	x	x	x
2	x	x	x
3	x	x	x
...	...	...	...

Hình 4.7: Mối quan hệ giữa thông tin bản đồ và thông tin thuộc tính  
(Nguồn : Nguyễn Thế Thận, Trần Công Yên, 2000)

## Các đặc điểm của hệ thống thông tin địa lý - GIS

Đây là giáo trình về các đặc điểm của hệ thống thông tin địa lý

Hệ thống thông tin địa lý trước hết là một hệ thống thông tin cũng như các hệ thống thông tin khác, ví dụ như thương mại, pháp luật, ngân hàng, ... Các hệ thống thông tin nói chung đều bao gồm các phần:

1. Hệ thống thiết bị phần cứng bao gồm máy tính hoặc hệ mạng máy tính, các thiết bị đầu vào, các thiết bị đầu ra.
2. Hệ thống phần mềm bao gồm phần mềm hệ thống, phần mềm quản trị, phần mềm ứng dụng.
3. Hệ thống thông tin đầu vào và hệ thống cập nhật thông tin.
4. Hệ thống CSDL bao gồm các loại dữ kiện cần thiết.
5. Hệ thống hiển thị thông tin và giao diện với người sử dụng

Sự khác nhau giữa hệ thống thông tin địa lý với các hệ thống thông tin khác chỉ ở hai điểm sau:

1. CSDL bao gồm các dữ liệu địa lý và các dữ liệu thuộc tính (các dữ liệu chữ - số, dữ liệu multimedial,... ) và mối quan hệ giữa hai loại dữ liệu này.
2. Hệ thống thông tin đầu vào và hệ thống hiển thị thông tin đòi hỏi những đặc thù riêng về độ chính xác.

\*\*\*SORRY, THIS MEDIA TYPE IS NOT SUPPORTED.\*\*\*

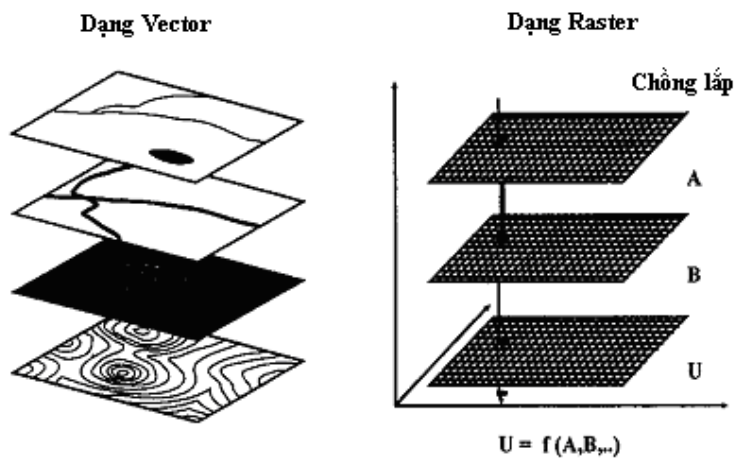
Hình 5.1: Sự thể hiện quang cảnh sự vật dưới các lớp bản đồ khác nhau

Một hệ thống thông tin địa lý có thể bao gồm các đặc điểm chính sau:

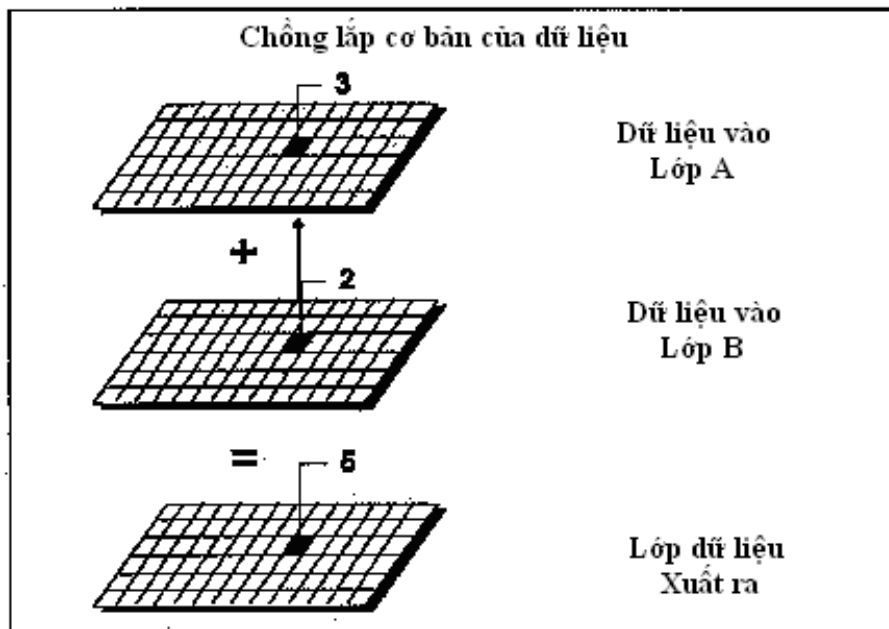
## **KHẢ NĂNG CHỒNG LẤP CÁC BẢN ĐỒ (Map Overlaying)**

Việc chồng lấp các bản đồ trong kỹ thuật GIS là một khả năng ưu việt của GIS trong việc phân tích các số liệu thuộc về không gian, để có thể xây dựng thành một bản đồ mới mang các đặc tính hoàn toàn khác với bản đồ trước đây. Dựa vào kỹ thuật chồng lấp các bản đồ mà ta có các phương pháp sau:

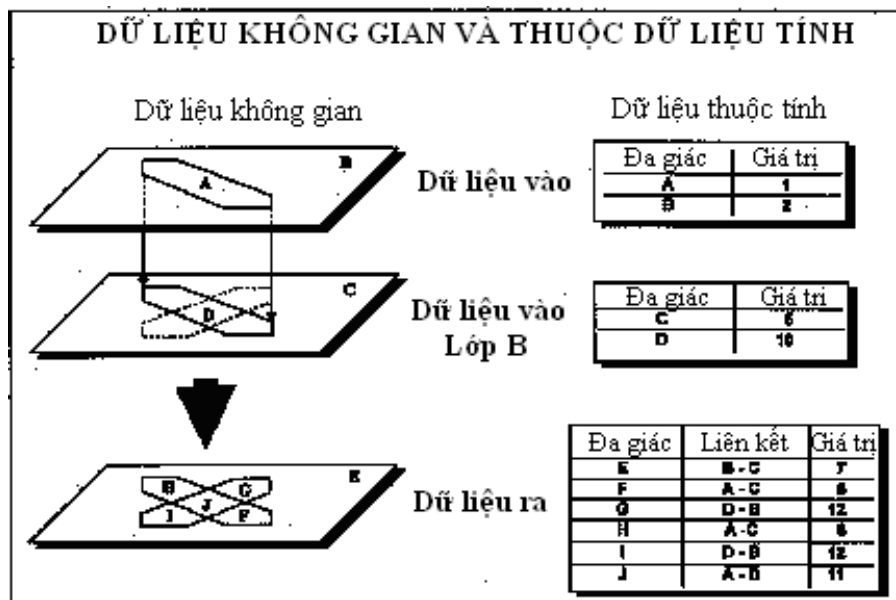
- Phương pháp cộng (sum)
- Phương pháp nhân (multiply)
- Phương pháp trừ (subtract)
- Phương pháp chia (divide)
- Phương pháp tính trung bình (average)
- Phương pháp hàm số mũ (exponent)
- Phương pháp che (cover)
- Phương pháp tổ hợp (crosstabulation)



Hình 5.2: Nguyên lý khi chồng lấp các bản đồ



Hình 5.3: Việc chồng lắp các bản đồ theo phương pháp cộng

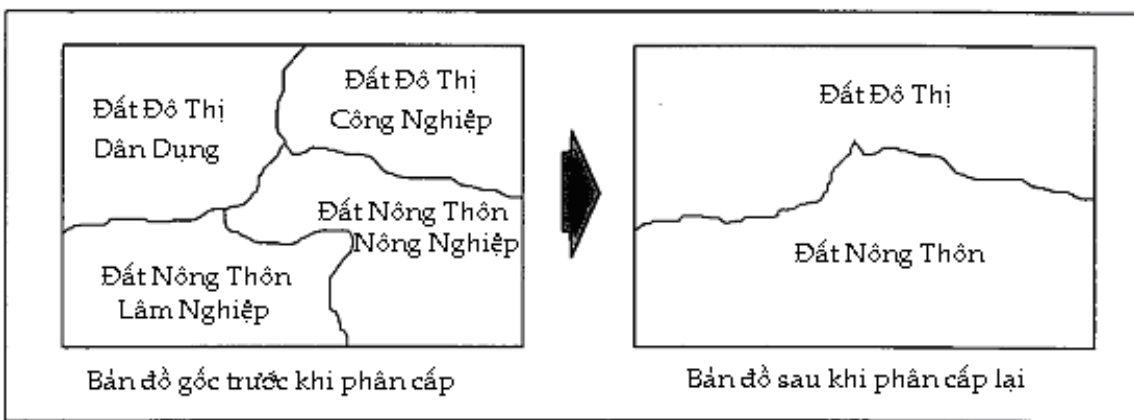


Hình 5.4: Một thí dụ trong việc chồng lắp các bản đồ.

## KHẢ NĂNG PHÂN LOẠI CÁC THUỘC TÍNH (Reclassification)

Một trong những điểm nổi bật trong tất cả các chương trình GIS trong việc phân tích các thuộc tính số liệu thuộc về không gian là khả năng của nó để phân loại các thuộc tính nổi bật của bản đồ. Nó là một quá trình nhằm chỉ ra một nhóm thuộc tính thuộc về một cấp nhóm nào đó. Một lớp bản đồ mới được tạo ra mang giá trị mới, mà nó được tạo thành dựa vào bản đồ trước đây.

Việc phân loại bản đồ rất quan trọng vì nó cho ra các mẫu khác nhau. Một trong những điểm quan trọng trong GIS là giúp để nhận biết được các mẫu đó. Đó có thể là những vùng thích nghi cho việc phát triển đô thị hoặc nông nghiệp mà hầu hết được chuyển sang phát triển dân cư. Việc phân loại bản đồ có thể được thực hiện trên 1 hay nhiều bản đồ..



Hình 5.5: Một thí dụ trong việc phân loại lại một bản đồ.

## KHẢ NĂNG PHÂN TÍCH (SPATIAL ANALYSIS)

- Tìm kiếm (Searching)
- Vùng đệm (Buffer zone)
- Nội suy (Spatial Interpolation)
- Tính diện tích (Area Calculation)

## Tìm kiếm (Searching)

Nếu dữ liệu được mã hoá trong hệ vector sử dụng cấu trúc lớp hoặc lớp phủ, thì dữ liệu được nhóm lại với nhau sau cho có thể tìm kiếm một lớp 1 cách dễ dàng.

Trong GIS phương pháp này khó khăn khi mỗi một thành phần có nhiều thuộc tính. Một hệ lớp đơn giản yêu cầu dữ liệu đối với mỗi lớp phải được phân lớp trước khi đưa vào.

Vd: Tìm đường đi trên xe taxi, tìm đặc tính của một chủ hộ nào đó trên bản đồ giao thừa, theo dõi hướng bay của các loài chim di cư.

Phép logic: Các thủ tục tìm kiếm dữ liệu sử dụng các thuật toán logic Boole để thao tác trên các thuộc tính và đặc tính không gian. Đại số Boole sử dụng các toán tử AND, OR, NOT tùy từng điều kiện cụ thể cho giá trị đúng, sai.

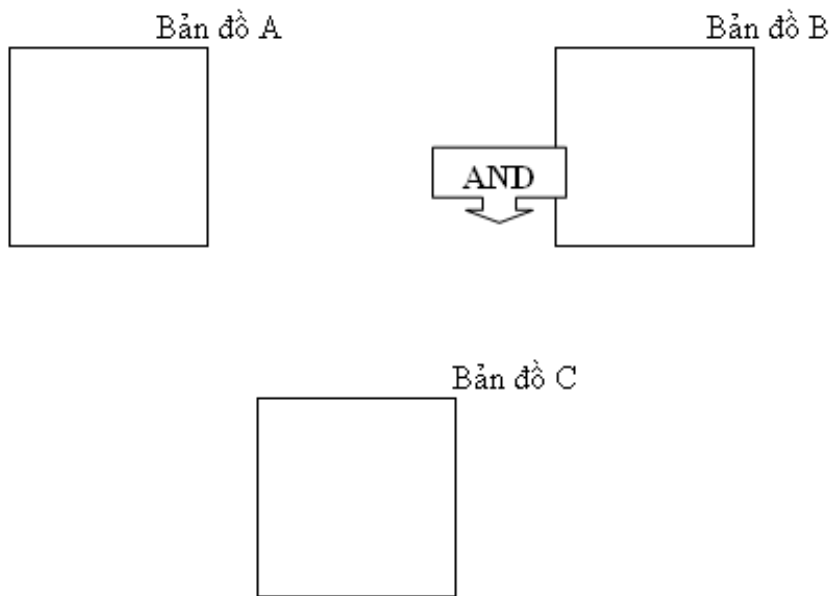
\*\*\*SORRY, THIS MEDIA TYPE IS NOT SUPPORTED.\*\*\*

A	B	NOT A	A AND B	A OR B	A X OR B
1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1
0	0	1	0	0	0

Hình 5.6: Biểu đồ hình và bảng của các phép toán logic (Nguồn : Phạm Vọng Mạnh, và ctv. 1999)

Các phép toán logic không có tính chất giao hoán, chỉ có mức độ ưu tiên cao hơn. Nó không chỉ được áp dụng cho các thuộc tính mà cho các đặc tính không gian.

TD: Cho 2 bản đồ A & B như dưới với thuật toán and và điều kiện “Tìm những vị trí có đất phù sa và đang canh tác lúa” ta tìm kiếm được những đối tượng không gian như bản đồ C.



Hình 5.7: Ứng dụng thuật toán logic trong tìm kiếm không gian

### Vùng đệm (Buffer zone)

- Nếu đường biên bên trong thì gọi là lõi còn nếu bên ngoài đường biên thì gọi là đệm (buffer). Vùng đệm sử dụng nhiều thao tác phân tích và mô hình hoá không gian.

[missing\_resource: graphics6.]

Hình 5.8: Bản đồ vùng đệm với các khoảng cách khác nhau (Nguồn : Robert Shumowsky, 2005)

Hình 5.9: Nội suy khoảng cách vùng đệm đến dòng sông (Nguồn : USGS, 2005)

### **Nội suy (Spatial Interpolation)**

- Trong tình huống thông tin cho ít điểm, đường hay vùng lựa chọn thì nội suy hay ngoại suy phải thực hiện để có nhiều thông tin hơn. Nghĩa là phải giải đoán giá trị hay tập giá trị mới, phần này mô tả nội suy hướng điểm, có nghĩa 1 hay nhiều điểm trong không gian được sử dụng để phát sinh giá trị mới cho vị trí khác nơi không đo dữ liệu được trực tiếp.

Hình 5.10: Phương thức và kết quả nội suy điểm (Nguồn : Mary McDerby, 2002)

,

Hình 5.11: Nội suy giá trị pH đất tại các điểm khảo sát (Nguồn : USGS, 2005)

- Trong thực tế nội suy được áp dụng cho mô hình hoá bề mặt khi cần phải giải đoán các giá trị mới cho bề mặt 2 chiều trên cơ sở độ cao láng giềng.

### **Tính diện tích (Area Calculation)**

- Phương pháp thủ công:

+ Đếm ô

+ Cân trọng lượng

+ Đo thước tỷ lệ

- Phương pháp GIS:

+ Dữ liệu Vector: chia nhỏ bản đồ dưới dạng đa giác

+ Dữ liệu Raster: tính diện tích của 1 ô, sau đó nhân diện tích này với số lượng ô của bản đồ

Với các chức năng nêu trên, kỹ thuật GIS có khả năng giải đáp được các dạng câu hỏi như sau:

- Vị trí của đối tượng nghiên cứu: quản lý và cung cấp vị trí của các đối tượng theo yêu cầu bằng các cách khác nhau như tên địa danh, mã, vị trí, tọa độ.
- Điều kiện về thuộc tính của đối tượng: thông qua phân tích các dữ liệu không gian cung cấp các sự kiện tồn tại hoặc xảy ra tại một điểm nhất định hoặc xác định các đối tượng thoả mãn các điều kiện đặt ra.
- Xu hướng thay đổi của đối tượng: cung cấp hướng thay đổi của đối tượng thông qua phân tích các lãnh thổ trong vùng nghiên cứu theo thời gian.
- Cấu trúc và thành phần có liên quan của đối tượng: cung cấp mức độ sai lệch của các đối tượng so với kiểu mẫu và nơi sắp đặt chúng đã có từ các nguồn khác.
- Các giải pháp tốt nhất để đáp ứng mục tiêu nghiên cứu
- Các mô hình nhằm giả định các phương án khác nhau

Hệ thống định vị toàn cầu (GLOBAL POSITIONING SYSTEM - GPS) Trong lĩnh vực GIS, một lĩnh vực quan trọng không thể bỏ qua và sử dụng kỹ thuật GPS như là một công cụ cho dữ liệu đầu vào và dữ liệu thám sát. Đây là một kỹ thuật khá mới và tương đối tiến bộ nhưng các ứng dụng tăng dần trong lĩnh vực nghiên cứu của GIS.

## **GPS LÀ GÌ?**

GPS, hệ thống định vị toàn cầu, được cấu thành như một chòm sao (có nghĩa cấu tạo của một nhóm hay một hệ thống) của quỹ đạo vệ tinh mà, kết hợp với thiết bị ở mặt đất, cho phép người sử dụng quyết định vị trí chính xác của họ bất kỳ lúc nào trên bề mặt trái đất ở bất kỳ thời gian nào. Có 24 vệ tinh trên quỹ đạo bay.

Hình 7.1: Quỹ đạo bay của 24 vệ tinh (Nguồn : Garmin, 2005)

Ở bất kỳ thời gian nào, mà không có bất kỳ chương ngại quan sát nào của bầu trời, ở vị trí quan sát đó nên có ít nhất 4 – 6 vệ tinh “nhìn thấy”. Không nạp điện cho việc sử dụng hệ thống vệ tinh, mặc dù mỗi người sử dụng phải cung cấp thiết bị chính họ, nói chung trong hình thức của bộ phận ghi nhận tín hiệu.

Hình 7.2: Hệ thống định vị toàn cầu GPS (Nguồn : Garmin, 1999)

## **CÁC THÀNH PHẦN CHÍNH CỦA GPS**

Hệ thống định vị toàn cầu bao gồm 3 bộ phận: bộ phận người sử dụng, bộ phận không gian và bộ phận điều khiển.

### **Bộ phận người sử dụng (User Segment)**

Bộ phận người sử dụng là người sử dụng và GPS ghi nhận. GPS ghi nhận là một máy thu tín hiệu sóng vô tuyến đặc biệt. Nó được thiết kế để nghe tín hiệu sóng vô tuyến được truyền từ các vệ tinh và tính toán vị

trí dựa trên thông tin đó. GPS ghi nhận có nhiều kích cỡ khác nhau, hình dáng và giá cả khác nhau.

Tính chất và giá cả của GPS ghi nhận nói chung lệ thuộc vào chức năng mà bộ phận thu nhận có ý định. Bộ phận thu nhận dùng cho ngành hàng hải và hàng không thường sử dụng cho tính năng giao diện với thẻ nhớ chứa bản đồ đi biển. Bộ phận thu nhận dùng cho bản đồ khả năng chính xác rất cao và có giao diện người sử dụng cho phép ghi nhận dữ liệu nhanh chóng.

### **Bộ phận không gian (Space Segment)**

Bộ phận không gian gồm các vệ tinh GPS mà nó truyền thời gian và vị trí tới người sử dụng. Tập hợp tất cả các vệ tinh này được gọi là “chòm sao”.

Hình 7.3: Các thành phần chính của GPS (Nguồn : Garmin, 2000)

### **Hệ thống NAVSTAR (Mỹ)**

Hệ thống NAVSTAR gồm 24 vệ tinh với 6 quỹ đạo bay. Các vệ tinh này hoạt động ở quỹ đạo có độ cao 20.200 km (10,900 nm) ở góc nghiêng 55 độ và với thời gian 12 giờ/quỹ đạo. Quỹ đạo bay không gian của các vệ tinh được sắp xếp để tối thiểu 5 vệ tinh sẽ được người sử dụng nhìn thấy bao phủ toàn cầu, với vị trí chính xác hoàn toàn (position dilution of precision PDOP) của 6 vệ tinh hoặc ít hơn.

Mỗi vệ tinh truyền trên 2 band tần số L, L1 có tần số 1575.42 MHz và L2 có tần số 1227.6 MHz. Mỗi vệ tinh truyền trên cùng tần số xác định; tuy nhiên, tín hiệu mỗi vệ tinh thì thay đổi theo thời gian đến người sử dụng. L1 mang mã P (precise (P) code) và mã C/A (coarse/acquisition (C/A) code). L2 chỉ mang mã P (P code).

Thông tin dữ liệu hàng hải được thêm các mã này. Thông tin dữ liệu hàng hải giống nhau được mang cả 2 band tần số. Mã P thì thường được mã hoá vì thế chỉ mã C/A thì có sẵn đến người sử dụng bình thường; tuy nhiên, một vài thông tin có thể nhận được từ mã P. Khi mã hoá, mã P được hiểu như mã Y. Mỗi vệ tinh có 2 số nhận dạng. Đầu tiên là số NAVSTAR với nhận dạng trên thiết bị vệ tinh đặc biệt. Thứ hai là số sv (the space vehicle (sv) number). Số này được ấn định để ra lịch phóng vệ tinh. Thứ ba là số mã tiếng âm thanh (the pseudo-random noise-PRN). Đây chỉ là số nguyên mà nó được sử dụng để mã tín hiệu từ các vệ tinh đó. Một vài máy ghi nhận nhận biết vệ tinh mà chúng đang ghi nhận từ mã SV, hoặc mã khác từ mã PRN.

### **Hệ thống GLONASS (Nga)**

Hệ thống GLONASS gồm 24 vệ tinh, 8 vệ tinh cho một quỹ đạo bay gồm 3 quỹ đạo. Các vệ tinh hoạt động với quỹ đạo có độ cao 19,100 km orbits ở góc nghiêng 64.8 độ và 11 giờ 15 phút/ quỹ đạo. Mỗi vệ tinh truyền trên 2 nhóm tần số L (two L frequency groups). Nhóm L1 là tâm ở tần số 1609 MHz trong khi nhóm L2 được đăng ký ở tần số 1251MHz. Mỗi vệ tinh truyền trên một cặp tần số duy nhất. Tín hiệu GLONASS mang cả mã P (precise (P) code) và mã C/A (coarse/acquisition (C/A) code). Mã P được mã hoá cho quân đội sử dụng trong khi đó mã C/A thì có sẵn cho công dân sử dụng.

### **Bộ phận điều khiển (Control Segment)**

Bộ phận điều khiển gồm toàn bộ thiết bị trên mặt đất được sử dụng để giám sát và điều khiển các vệ tinh. Bộ phận này thường người sử dụng không nhìn thấy, nhưng đây là bộ phận quan trọng của hệ thống. Bộ phận điều khiển NAVSTAR, được gọi là hệ thống điều khiển hoạt động (operational control system (OCS)) gồm các trạm giám sát, một trạm điều khiển chính (master control station (MCS)) và anten quay.

Các trạm giám thụ động không nhiều hơn GPS nhận mà đường bay của các vệ tinh được nhìn thấy và do đó phạm vi tích lũy dữ liệu từ tín hiệu vệ tinh. Có 5 trạm giám sát thụ động, tọa lạc ở Colorado Springs, Hawaii, đảo Ascencion, Diego Garcia và Kwajalein. Các trạm giám sát gửi dữ liệu thô về trạm MSC để xử lý.

Trạm MCS được tọa lạc ở Falcon Air Force Base, cách 12 dặm về phía đông của Colorado Springs, Colorado và được Mỹ quản lý. Air Force's 2nd Space Operations Squadron (2nd SOPS). Trạm MCS nhận dữ liệu từ trạm giám sát trong thời gian 24 giờ/ngày và sử dụng thông tin này để xác định nếu các vệ tinh đang khoá hoặc lịch thiên văn thay đổi và để phát hiện thiết bị trục trặc. Thông tin về tàu thuỷ di chuyển và lịch thiên văn được tính toán từ tín hiệu giám sát và chuyển đến vệ tinh một lần hoặc hai lần/ngày.

Thông tin tính toán bởi trạm MCS, cùng với các mệnh lệnh duy trì thường xuyên được truyền bởi anten xoay trên mặt đất. Anten này tọa lạc tại đảo Ascencion, Diego Garcia và Kwajalein. Anten có đủ phương tiện để truyền đến vệ tinh theo đường liên kết sóng vô tuyến band S.

Thêm vào đó chức năng chính của trạm MCS duy trì 24 giờ hệ thống bản tin điện tử với tình trạng và tin tức hệ thống sau cùng. Công dân liên lạc cho vấn đề này với The United States Coast Guard's (USCG) Navigation Center (NAVCEN).

## **HỆ THỐNG LÀM VIỆC NHƯ THẾ NÀO?**

Cơ bản, GPS sử dụng nguyên tắc hướng thẳng tương đối của hình học và lượng giác học. Mỗi vệ tinh truyền liên tục dữ liệu quỹ đạo cho tất cả các chòm sao vệ tinh cộng thêm dữ liệu đến kịp thời và thông tin khác. Do đó, mỗi GPS nhận (receiver) liên tục truy cập dữ liệu quỹ đạo chính xác từ vị trí của tất cả vệ tinh có thể tính toán bằng các vi mạch có trên tất cả các GPS nhận. Từ đó tín hiệu hoặc sóng vô tuyến di chuyển ở vận tốc hằng số, GPS nhận có thể tính toán khoảng cách liên quan từ GPS đến các vệ tinh khác mà nó có thể nghe bằng cách so sánh dữ liệu thời gian được truyền bằng các vệ tinh.

Hầu hết GPS nhận có thể đo vị trí của nó (kinh vĩ độ) khi đó GPS có thể ấn định ít nhất 3 vệ tinh và sẽ cung cấp giá trị độ cao (so với mặt nước biển) với ít nhất 4 vệ tinh.

## **GPS CHÍNH XÁC NHƯ THẾ NÀO?**

Lý thuyết cổ hữu về độ chính xác của GPS không quá 10m ( $\leq 30$  feet). Tuy nhiên, để bảo mật lý do an toàn quốc gia, Bộ Quốc phòng Mỹ (the United State Department Defense), cho chính hệ thống vệ tinh GPS, thường giới hạn độ chính xác có thể đạt được bởi người sử dụng. Thực tế chỉ rõ hiệu suất sai số của máy sẽ không quá 100m (khoảng 300 feet). Thực sự thông tin vị trí kinh vĩ độ đã hiển thị trên GPS nhận sẽ sai số không quá 120 đến 180 feet.

### **S/A Dithering**

Độ chính xác được giới hạn bởi tiến trình chính thức được biết như Selective Availability (S/A) và gọi chung là nhiễu ("dithering"). Điều này được thực hiện bởi dữ liệu thời gian đã truyền bởi vệ tinh ở mức độ nhỏ vì vậy kết quả tính toán vị trí dao động xung quanh sai số nhỏ này. Đây là tiến trình ngẫu nhiên quá đơn giản giá trị trung bình sẽ không loại bỏ toàn bộ sai số gây ra. Đơn vị bộ đội chặn lại bằng một thuật toán máy tính (có nghĩa là chương trình) để chống lại hoặc hiệu chỉnh nhiễu. Đây được gọi là mã P (P-Code).

### **Cao độ (Elevation)**

Thông tin chính xác về cao độ cung cấp bởi GPS là thông tin vị trí trên bề mặt (toạ độ kinh vĩ độ). Điều này tùy thuộc vào địa hình tới vệ tinh, khi các vệ tinh thường ít hoặc nhiều hơn trên bầu trời, góc thu nhận dốc đứng.

## **Vận tốc (Speed)**

Ở vận tốc dưới 2 dặm/giờ, ảnh hưởng nhiều là ảnh hưởng đo vận tốc cung cấp bởi GPS; tuy nhiên, ở vận tốc nhanh hơn, ảnh hưởng của nhiễu thì không đáng kể khi nhiễu dần dần rời rạc.

## **THỰC HÀNH SỬ DỤNG GPS**

Hệ thống bản vẽ GPS được sử dụng cho các ứng dụng khác nhau. Chúng tạo và cập nhật cơ sở dữ liệu GIS trong rất nhiều các lĩnh vực như khoa học tài nguyên thiên nhiên, phân tích và phát triển đô thị, nông nghiệp và khoa học xã hội. Vị trí, thời gian và thông tin thuộc tính được thu thập bằng cách đi bộ, xe đạp, xe mô tô và máy bay xung quanh các vị trí quan tâm.

- Ngành hàng hải (Navigation) - được sử dụng chính cho tàu thủy và hải phận trên không nhưng phải có sự giám sát ở mặt đất
- Giám sát vi sai (Differential Surveying) (Real time digitizing)- được sử dụng mở rộng cho mục đích giám sát như qui hoạch vùng.
- GPS có thể sử dụng cho cả việc xây dựng bản đồ và các vị trí mới có sẵn trên bản đồ.
- Ứng dụng trong nông nghiệp (Agricultural Applications) – trong quản lý sâu bệnh (Pest management): ứng dụng chính xác thuốc trừ sâu cho cây trồng.

## **THU THẬP DỮ LIỆU GPS CHO GIS**

GPS là công cụ hoàn hảo thu thập dữ liệu cho việc xây dựng và bảo quản GIS. Có một vài vấn đề đặc biệt được nhận thấy khi sử dụng GPS để thu thập dữ liệu cho GIS. Chúng ta phải xác định thu thập cái gì, khi nào và ở đâu để thu thập dữ liệu và thu thập dữ liệu như thế nào.

## **XÁC ĐỊNH TOẠ ĐỘ MỘT ĐIỂM**

Để xác định được tọa độ của một điểm thì GPS phải đo được khoảng cách tới ít nhất 4 vệ tinh và vị trí của các vệ tinh.

- GPS nhận được hai loại thông tin dạng mã từ vệ tinh, đó là “almanac” và “ephemeris”:

+ Dữ liệu “almanac”: cho biết vị trí của những vệ tinh ở gần nhau, dữ liệu này được truyền tải và lưu trữ trong bộ nhớ GPS và được cập nhật thường xuyên khi vệ tinh bay.

+ Dữ liệu “ephemeris”: bao gồm quỹ đạo bay, độ cao, vị trí và tốc độ bay của mỗi vệ tinh (lịch thiên văn)

Khi GPS nhận được hai loại thông tin này sẽ xác định được vị trí của các vệ tinh.

Hình 7.4: Đồng hồ xác định thời gian trên vệ tinh (Nguồn : Garmin, 1999)

- Bên cạnh đó GPS cần phải biết khoảng cách từ các vệ tinh đến vị trí cần xác định trên mặt đất, bằng công thức:

$$s = v * t$$

s: khoảng cách

v: vận tốc

t: thời gian

Trong công thức này ta chỉ xác định yếu tố thời gian vì vận tốc đường truyền tín hiệu bằng với vận tốc ánh sáng (300.000 km/s)

Thời gian được tính từ lúc vệ tinh truyền tín hiệu đến khi GPS nhận được tín hiệu.

Khi đó GPS sẽ tính được tọa độ tại một điểm bằng phương pháp giao hội cạnh trong không gian.

Các ứng dụng của hệ thống thông tin địa lý  
Nhờ những khả năng phân tích và xử lý đa dạng, kỹ thuật GIS hiện nay được ứng dụng phổ biến trong nhiều lĩnh vực, được xem là "công cụ hỗ trợ quyết định (decision - making support tool). Một số lĩnh vực được ứng dụng chủ yếu ở nhiều nơi trên thế giới là:

## **NGHIÊN CỨU QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN VÀ MÔI TRƯỜNG**

- Quản trị rừng (theo dõi sự thay đổi, phân loại...),
- Quản trị đường di cư và đời sống động vật hoang dã,
- Quản lý và quy hoạch đồng bằng ngập lũ, lưu vực sông,
- Bảo tồn đất ướt,
- Phân tích các biến động khí hậu, thủy văn.
- Phân tích các tác động môi trường (EIA),
- Nghiên cứu tình trạng xói mòn đất,
- Quản trị sở hữu ruộng đất,
- Quản lý chất lượng nước,
- Quản lý, đánh giá và theo dõi dịch bệnh,
- Xây dựng bản đồ và thống kê chất lượng thổ nhưỡng.
- Quy hoạch và đánh giá sử dụng đất đai.

## **NGHIÊN CỨU ĐIỀU KIỆN KINH TẾ - XÃ HỘI**

- Quản lý dân số,
- Quản trị mạng lưới giao thông (thủy - bộ),
- Quản lý mạng lưới y tế, giáo dục,
- Điều tra và quản lý hệ thống cơ sở hạ tầng.

## **NGHIÊN CỨU HỖ TRỢ CÁC CHƯƠNG TRÌNH QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN**

- Đánh giá khả năng thích nghi cây trồng, vật nuôi và động vật hoang dã,

- Định hướng và xác định các vùng phát triển tối ưu trong sản xuất nông nghiệp,
- Hỗ trợ quy hoạch và quản lý các vùng bảo tồn thiên nhiên,
- Đánh giá khả năng và định hướng quy hoạch các vùng đô thị, công nghiệp lớn,
- Hỗ trợ bố trí mạng lưới y tế, giáo dục.

Trong nghiên cứu sản xuất nông nghiệp và phát triển nông thôn, các lĩnh vực ứng dụng của kỹ thuật GIS rất rộng rãi. Do vậy, GIS trở thành công cụ đắc dụng cho việc quản lý và tổ chức sản xuất nông nghiệp - nông thôn trên các vùng lãnh thổ.

## **CÁC LĨNH VỰC ỨNG DỤNG CỦA GIS TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

### **Thổ nhưỡng**

- Xây dựng các bản đồ đất và đơn tính đất.
- Đặc trưng hoá các lớp phủ thổ nhưỡng

### **Trồng trọt**

- Khả năng thích nghi các loại cây trồng
- Sự thay đổi của việc sử dụng đất
- Xây dựng các đề xuất về sử dụng đất
- Khả năng bền vững của sản xuất nông nghiệp Nông - Lâm kết hợp
- Theo dõi mạng lưới khuyến nông
- Khảo sát nghiên cứu dịch - bệnh cây trồng (côn trùng và cỏ dại)
- Suy đoán hay nội suy các ứng dụng kỹ thuật

### **Quy hoạch thuỷ văn và tưới tiêu**

- Xác định hệ thống tưới tiêu
- Lập thời biểu tưới nước
- Tính toán sự xói mòn/ bồi lắng trong hồ chứa nước
- Nghiên cứu đánh giá ngập lũ

## **Kinh tế nông nghiệp**

- Điều tra dân số / nông hộ
- Thống kê
- Khảo sát kỹ thuật canh tác
- Xu thế thị trường của cây trồng
- Nguồn nông sản hàng hoá

## **Phân tích khí hậu**

- Hạn hán
- Các yếu tố thời tiết
- Thống kê

## **Mô hình hoá nông nghiệp**

- Ước lượng / tiên đoán năng suất cây trồng

## **Chăn nuôi gia súc / gia cầm**

- Thống kê
- Phân bố
- Khảo sát và theo dõi diễn biến, dự báo dịch bệnh

(Theo Rajan, M.S. 1991)

Một ứng dụng quan trọng của GIS là mô hình hoá các cấu trúc căn bản thực của thế giới trên dữ liệu con số. Nghệ thuật làm mô hình có thể phân tích những khuynh hướng, định nghĩa những nhân tố gây ra chúng, trình bày các khả năng cho phép chọn lựa các giải pháp để giải quyết những vấn đề được đặt ra, hoặc chỉ ra các mối quan hệ mật thiết và các kết quả của một quyết định. Thí dụ, GIS có thể chỉ ra các nguồn tài nguyên thiên nhiên có khả năng bị ảnh hưởng do các quyết định nào đó trên cơ sở các dữ liệu của ảnh vệ tinh. Những vùng chịu tổn thất từ vùng khai hoang có thể được định nghĩa và phân tích trên cơ sở dữ liệu chồng lấp của các yêu cầu về loại đất, sự gia tăng năng suất, thời gian, loại, tỷ lệ, và khả năng quản lý, nhu cầu thực tế có thể được chỉ ra và định rõ kết quả.

Trong nông nghiệp, sự thiệt hại về tiềm năng tài nguyên thiên nhiên do việc mở rộng diện tích trồng lúa có thể được đánh giá về mặt số lượng, việc đánh giá trên cơ sở về mặt kinh tế của nơi có sự thay đổi về mặt kỹ thuật. GIS có thể chỉ ra sự thay đổi ở mặt giới hạn về số lượng (trong việc phát triển diện tích của một vùng mới). GIS cũng được sử dụng để chỉ ra những tuyến đường tốt nhất cho giao thông đường bộ và thuỷ lợi.

Một hướng sử dụng quan trọng khác của GIS là trong phân tích thống kê những đặc điểm (như diện tích của khu rừng hay chiều dài của con sông, kênh, đường, vùng) qua việc xác định các vùng đệm. Ví dụ, đất xung quanh một khu rừng được giới hạn có thể được nghiên cứu để quyết định cách sử dụng đất thích hợp nhất, vùng đệm xung quanh có thể được chồng lấp với hiện trạng đất có khả năng tiềm tàng lý tưởng để chọn ra cách sử dụng có hiệu quả nhất.

Một phương pháp khác có thể được sử dụng để đánh giá thích nghi đất cho việc canh tác các vụ riêng biệt. Phương pháp bao gồm sử dụng một vài bản đồ có chủ đề từ dữ liệu của vệ tinh cũng như dữ liệu không ảnh. Thí dụ, tài nguyên đất có thể được dùng để đánh giá cho sự phát triển ruộng lúa. Các dữ liệu về điều kiện đất, sức sản xuất của đất và yêu cầu điều kiện ẩm độ đất cần phải được thu thập và đánh giá khả năng thích nghi cho các vùng trồng lúa .

Có thể nói GIS là một hệ thống dưới dạng số dùng cho việc phân tích và quản lý các số liệu thuộc về địa lý được kết hợp với các hệ thống phụ dùng cho việc nhập các dữ liệu và quyết định một kế hoạch phát triển nào đó. Thí dụ như các bản đồ đất, mưa, địa hình, mật độ dân số, sử dụng đất, ... có thể được kết hợp để phát triển thành một bản đồ mới sẽ chỉ ra được những vùng có khả năng đất bị xói mòn hoặc những vùng đất thích nghi cho sự phát triển của các loại cây ăn trái hoặc lúa 2, 3 vụ, ... với các mức độ khác nhau tùy vào các yêu cầu mà ta đã đặt ra trước đó.

Hình 9.1: Một thí dụ ứng dụng của GIS trong đánh giá sử dụng đất (Mohan Sundara Rajan, 1991)

## CÁC BÀI TOÁN ỨNG DỤNG CỦA CÔNG NGHỆ GIS

### Giới thiệu

Công nghệ GIS, cấu trúc dữ liệu và kỹ thuật phân tích được ứng dụng rộng rãi trong quản lý và trợ giúp quyết định

Các lĩnh vực ứng dụng của công nghệ GIS có thể được phân loại theo chức năng:

1. Dựa vào đặc điểm của dữ liệu như:

- Dạng dữ liệu cần lưu trữ
- Độ chính xác đòi hỏi
- Mô hình dữ liệu
- Theo các chức năng mà hệ thống GIS cung cấp

Những chức năng nào mà hệ thống cung cấp: gán địa chỉ, chồng xếp

1. Theo sản phẩm đầu ra

Phép phân loại theo những đặc điểm này trở nên không rõ ràng khi các hệ thống GIS trở thành các công cụ mềm dẻo với nhiều chức năng để xử lý và tạo sản phẩm ra.

## 1. Coi GIS như là một công cụ trợ giúp quyết định

Từ đó chúng ta có thể phân loại các bài toán Ứng dụng GIS là theo kiểu quyết định mà GIS trợ giúp.

GIS là một công cụ được sử dụng bởi nhiều loại người dùng khác nhau: các người dùng cuối, các nhà quản lý, các giáo sư, các nhà nghiên cứu mà làm việc với thông tin không gian.

## **Phân loại các bài toán Ứng dụng của công nghệ GIS**

Công nghệ GIS được áp dụng trong các lĩnh vực sau:

### 1. Các lĩnh vực dùng chung và chia sẻ kỹ thuật và cung cấp dữ liệu cho GIS là:

- Trắc địa
- Bản đồ
- Viễn thám
- Các lĩnh vực áp dụng công nghệ GIS như là một công cụ để quản lý, phân tích dữ liệu và trợ giúp tạo quyết định
- Quản lý và điều tra tài nguyên
- Quản lý và qui hoạch đô thị (Urban Information Systems)
- Quản lý đất và giải thửa, thuế (Land Information Systems)
- Quản lý cơ sở hạ tầng (AM/FM)
- Nghiên cứu, đánh giá thị trường
- Phân phối giao thông vận tải
- Hoạt động về nghiên cứu khoa học trong các trường đại học và các viện nghiên cứu.

## **Các bài toán Ứng dụng của công nghệ GIS**

## **Bản đồ**

1. Có 2 lĩnh vực chính ứng dụng vào GIS trong bản đồ:

- Tự động hoá quá trình xây dựng bản đồ
- Sản xuất những bản đồ mới qua phân tích, xử lý dữ liệu
- Ứng dụng máy tính trong bản đồ:
- Ưu điểm chính trong tự động hoá là sửa chữa dễ dàng
- Các đối tượng có thể thay đổi trong bản đồ số mà không cần vẽ lại
- Tỷ lệ và phép chiếu thay đổi dễ dàng
- Sự khác biệt giữa tự động hoá bản đồ và GIS như sau:
- Tạo bản đồ đòi hỏi: hiểu biết về vị trí của đối tượng, giới hạn thuộc tính
- GIS đòi hỏi: hiểu biết về vị trí của đối tượng và quan hệ giữa đối tượng và thuộc tính

Ở đây là sự khác biệt giữa cơ sở dữ liệu bản đồ và cơ sở dữ liệu có tính topology. Các phép toán phân tích bản đồ được sử dụng để phân tích dữ liệu bản đồ số. Bản đồ đóng vai trò sống còn của sự thành công trong GIS.

Hiện nay, công nghệ số dùng trong phần lớn công đoạn của quá trình xây dựng bản đồ. Cụm từ “bản đồ để bàn-desktop mapping” nhấn mạnh khả năng truy nhập trên các người dùng số có sự khác biệt với “desktop publishing”

## **Trắc địa**

Trắc địa là khoa học về đo đạc và xác định vị trí của các đối tượng trên mặt trái đất. Trong thiết kế đường, mô hình DEM được sử dụng rất nhiều: tính khối lượng, hiển thị 3 chiều.

Các phát triển mới trong công nghệ:

- Thiết bị đo đạc máy đo điện tử “total station “
- Hệ thống định vị toàn cầu GPS (Global Positioning System)
- Liên kết trực tiếp giữa thiết bị trắc địa và cơ sở dữ liệu không gian.

\* Đặc điểm trong lĩnh vực này:

- Tỷ lệ lớn, đo đạc với sự chính xác đến mm độ phân giải trong mô hình DEM cao
- Mô hình dữ liệu dùng loại vector.

### **Viễn thám**

Đây là lĩnh vực cung cấp dữ liệu cho GIS. Viễn thám cho phép thu thập thông tin về trái đất từ vệ tinh hay máy bay.

Hai nguyên tắc chính của viễn thám dùng với GIS:

- Chất lượng và giá trị dữ liệu được cải thiện qua độ chính xác của phép phân loại.
- Để có đầy đủ thông tin cho tạo quyết định, cần kết hợp với các lớp thông tin khác không gian quan sát được từ ngoài không gian. Ví dụ: ranh giới hành chính.

\* Đặc điểm ứng dụng trong lĩnh vực này:

- Tỷ lệ bao trùm nhiều tỷ lệ phụ thuộc vào độ cao bay chụp và khả năng thiết bị
- Mô hình dữ liệu thu thập chủ yếu ở dạng raster
- Ảnh sau khi phân loại có thể chuyển sang dạng vector hoặc input vào GIS

Viễn thám giao tiếp với GIS như là một hướng đang được phát triển hiện nay. Cả hai lĩnh vực đều đang được phát triển.

Trong viễn thám, các hệ thống bao gồm các chức năng xử lý ảnh. Giao tiếp là không khó khăn về mặt kỹ thuật, tuy nhiên vẫn còn có sự không

tương thích về mô hình dữ liệu, format chuẩn và độ phân giải không gian.

Nhiều phần mềm GIS có chức năng chuyển đổi dữ liệu từ các hệ thống viễn thám và hiển thị dữ liệu vector trên nền ảnh viễn thám

Bản đồ ảnh: ảnh đã được nắn chỉnh, đưa các yếu tố toán học về bản đồ lên: phép chiếu, tọa độ, điểm khống chế, khung, lưới..v.v..

**Trong các ngành khoa học và công tác nghiên cứu**

- Ứng dụng GIS trong nghiên cứu khoa học đang được phát triển
- Trợ giúp nghiên cứu môi trường toàn cầu- global science
- Tìm kiếm các yếu tố tạo nên các dịch bệnh - Vệ sinh dịch tễ
- Tìm hiểu sự thay đổi trong di cư, phân bố dân số, kinh tế xã hội
- Tìm hiểu mối quan hệ giữa phân bố loài và môi trường sống: sinh thái học
- GIS được gọi là công nghệ được dùng trong nghiên cứu như một công cụ
- Trong khoa học thống kê

**\* Đặc điểm:**

- Tỷ lệ: rất lớn đến rất nhỏ
- Chức năng: chồng xếp, để kết hợp, so sánh các lớp thông tin khác nhau như
  - Nội suy
  - Hiển thị dữ liệu
  - Phân tích 3D, các ứng dụng phụ thuộc thời gian

**Các Ứng dụng trong môi trường, tài nguyên**

- Điều tra và quản lý môi trường, tài nguyên là một trong những ứng dụng sớm nhất của GIS
- Những ứng dụng đã được thương mại hoá từ 1980
- Những hệ thống đã được thiết lập trong các bộ ngành như: Quản lý tài nguyên, rừng, khí đốt, v.v..
- Các ứng dụng đem lại thành công nhất là:
  - Rừng điều tra, hệ thống rừng, quản lý lưu vực sông phát triển hệ thống cơ sở hạ tầng trong điều kiện có rừng
  - Nông nghiệp nghiên cứu sự mất mùa, điều tra khả năng đất
  - Sử dụng đất - qui hoạch việc sử dụng đất, qui hoạch vùng, đánh giá các tác động
  - Tự nhiên hoang dã - quản lý môi trường tự nhiên, đánh giá các yếu tố tác động đến môi trường tự nhiên

#### **Các lĩnh vực ứng dụng kém thành công**

- Các nguồn tài nguyên trên bề mặt - đòi hỏi tiếp cận theo 3 chiều, trong khi đó công nghệ chủ yếu là 2D
- Đại cương đòi hỏi 3D, các bài toán phụ thuộc vào thời gian, nghèo nàn các nguồn dữ liệu thích hợp
- Quản lý tài nguyên nước - tốt. Tuy nhiên cách tiếp cận theo 2D không phải là ý tưởng cho bề mặt dẫn nước hoặc mạng nước ngầm 3D

#### **Đặc điểm của các ứng dụng cho quản lý môi trường, tài nguyên**

- Có nhiều lớp thông tin: thông thường, đòi hỏi nhiều lớp thông tin trên một vùng diện tích - các tài nguyên và các yếu tố quản lý liên quan và đa chiều
- Trộn lẫn các mô hình dữ liệu - Raster và vector
- Với mô hình vector, thiên về sử dụng các đối tượng polygon để phản ánh các vùng thuần nhất
- Tỷ lệ bản đồ với nhiều tỷ lệ nhưng thông thường trên 1/10.000

- Chất lượng dữ liệu: nhiều lớp thông tin là kết quả của phép nội suy, phân loại. Chất lượng có tính biến thiên, thường không đánh giá được
- Chức năng
  - Phân tích bản đồ đơn giản
  - Chồng xếp, tính toán, đo đạc vùng, tạo vùng đệm, tính vùng nhìn
- Mô hình sử dụng thêm nhiều các mô hình ngoại lai dựa trên các biến được lưu ở các lớp thông tin khác nhau

Xử lý thông tin bản đồ trong GIS  
Xử lý thông tin bản đồ trong GIS

## CẤU TRÚC THÔNG TIN BẢN ĐỒ

### Giới thiệu

Các đối tượng số trong cơ sở dữ liệu không gian là sự phản ánh lại các thực thể trong thế giới thực cùng với thuộc tính tương ứng. Điểm mạnh của các hệ thống GIS là khả năng thể hiện nội dung địa lý cả mối quan hệ về không gian giữa chúng. Sau đây chúng ta sẽ xem cách mà hệ thống GIS lưu trữ các đối tượng bản đồ như thế nào.

Thực thể phức tạp trong thế giới thực, trong bản đồ đều được qui về 4 loại đối tượng số cơ bản như sau:

- Đối tượng kiểu điểm (point)
- Đối tượng kiểu đường (line, polyline)
- Đối tượng kiểu vùng (area, polygon)
- Đối tượng kiểu mô tả (annotation, text, symbol)

### Cách phản ánh các đối tượng trên bản đồ

#### Sự phản ánh lại các đối tượng địa lý

- Bản đồ thể hiện các đối tượng địa lý thông qua mô tả bằng tập hợp các thành phần của: đường, màu sắc, ký hiệu và từ ngữ
- Các thông tin đồ họa và mô tả cho chúng ta biết về vị trí địa lý và các thuộc tính của các đối tượng địa lý.
- Mô hình dữ liệu số phản ánh lại các vị trí, tính chất và các quan hệ không gian dưới dạng số
- Bản đồ số lưu trữ dữ liệu theo loại đối tượng. Bản đồ số lưu theo loại đối tượng dưới đây:

- Điểm (Points): Đối tượng đơn có vị trí. Ví dụ Trạm cứu hỏa, nhà Giếng
- Đường (Arcs): Các đối tượng dạng tuyến. Ví dụ đường sá, sông, đường điện
- Vùng (Polygons): Vùng có diện tích, định nghĩa bởi đường bao . Ví dụ thửa loại đất

Để phản ánh toàn bộ các thông tin cần thiết của bản đồ dưới dạng đối tượng số, các đối tượng địa lý còn được phản ánh theo cấu trúc phân mảnh và phân lớp thông tin.

- Cấu trúc phân mảnh:

Một đối tượng địa lý về mặt không gian có thể liên tục trên một phạm vi rộng. Tuy nhiên trong cơ sở dữ liệu GIS, do hạn chế về các lý do kỹ thuật như khả năng lưu trữ, xử lý, quản lý dữ liệu mà các đối tượng địa lý lưu trữ dưới dạng cách mảnh (mapsheet, tile). Tuy nhiên khái niệm chia mảnh trong cơ sở dữ liệu GIS không hoàn toàn đồng nhất với khái niệm chia mảnh bản đồ thông thường. Một mảnh (tile) trong cơ sở dữ liệu GIS có thể có hình dạng bất kỳ miễn sau cho phù hợp với khả năng quản lý và xử lý của hệ thống. Trong một số hệ thống GIS đã có, người dùng phải tự quản lý cách chia mảnh của mình. Tuy nhiên xu hướng hiện nay, các hệ thống GIS đã cung cấp những công cụ cho phép người sử dụng tự động quản lý các mảnh trong cơ sở dữ liệu. Một số GIS tiến bộ hơn, dựa trên các kỹ thuật mới của công nghệ hướng đối tượng, về mặt vật lý, các đối tượng địa lý bị chia cắt theo từng mảnh, nhưng đối với người sử dụng, các đối tượng là liên tục không bị chia cắt.

- Cấu trúc phân lớp thông tin:

Một trong những bước quan trọng xây dựng cơ sở dữ liệu GIS là phân loại các lớp thông tin (layer, class). Hệ thống GIS lưu trữ các đối tượng địa lý theo các lớp thông tin. Mỗi lớp thông tin lưu trữ một loại các đối tượng có chung một tính chất, đặc điểm giống nhau. Thiết kế các lớp thông tin rất quan trọng đối với bất kỳ một hệ thống GIS nào. Cách phân

lớp thông tin sẽ ảnh hưởng rất lớn đến tính hiệu quả, khả năng xử lý và sử dụng lâu dài của cơ sở dữ liệu không gian.

Một số nguyên tắc khi thiết kế các lớp thông tin:

- Có các lớp thông tin cơ bản: các ứng dụng khác nhau cần đến những lớp thông tin cơ bản (thông tin nền) Ví dụ như:

+ Lớp thông tin cơ sở toán học bản đồ: điểm khống chế, khung, điểm độ cao, trắc địa nhà nước, v.v..

+ Lớp thông tin về địa hình

+ Lớp thông tin về hệ thống thủy văn

+ Lớp thông tin về hệ thống đường giao thông

- Đủ các lớp thông tin chuyên đề: Tùy từng ứng dụng và yêu cầu cụ thể trước mắt, việc chọn lựa các lớp thông tin chuyên đề được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu và thứ tự nhập vào là quan trọng. Nó ảnh hưởng trực tiếp đến giá thành và thời gian xây dựng cơ sở dữ liệu GIS

- Gộp các đối tượng thành một lớp thông tin: không quá chi tiết (để tránh có quá nhiều lớp thông tin phải quản lý) cũng như không quá tổng quát (khó khăn khi muốn xử lý riêng biệt)

Hình 8.1: Mô hình cơ sở dữ liệu bản đồ

#### **Mô hình phân lớp đối tượng**

Một phân lớp đối tượng (Layer) mà một mô hình dữ liệu lưu trữ một tập loging địa lý có cùng một tính chất chung nào đó và các thuộc tính tương ứng của chúng.

Các quan niệm dữ liệu không gian liên quan chặt chẽ với dữ liệu nguồn để xây dựng nên mô hình không gian trên máy tính. Hai nhóm mô hình dữ

liệu không gian chính ta thường gặp trong GIS thương mại đó là mô hình dữ liệu vector và mô hình dữ liệu raster. Phương pháp biểu diễn các đặc trưng địa lý bằng các phần tử đồ họa cơ bản (điểm, đường, vùng) được gọi là phương pháp vector hay mô hình vector. Phương pháp biểu diễn các đặc trưng địa lý bằng các điểm ảnh được gọi là phương pháp raster hay mô hình dữ liệu raster.

\* Mô hình Vector:

Mô hình dữ liệu vector coi hiện tượng là tập các thực thể không gian cơ sở và tổ hợp giữa chúng. Trong mô hình 2 chiều thì đối tượng sơ đẳng bao gồm điểm, đường và vùng, mô hình 3 chiều còn áp dụng bề mặt 3 chiều và khối. Các đối tượng sơ đẳng được hình thành trên cơ sở vector hay tọa độ của các điểm trong một hệ trục nào đó.

Hình 8.2: Các thành phần hình học cơ sở (Nguồn : Đặng Văn Đức, 2001)

Điểm là thành phần sơ cấp của dữ liệu địa lý ở mô hình này. Các điểm được nối với nhau bằng đoạn thẳng hay các đường cong để tạo thành các đối tượng khác nhau như đường hay vùng

Loại đối tượng sơ đẳng được sử dụng phụ thuộc vào đối tượng quan sát. Tỷ lệ trên bản đồ tỷ lệ lớn, đối tượng thể hiện dưới dạng vùng, tuy nhiên trên bản đồ tỷ lệ nhỏ, đối tượng này có thể thể hiện dưới dạng một điểm. Ví dụ: với tỷ lệ nhỏ thì thành phố được biểu diễn bằng điểm, còn đi và sông ngòi được biểu diễn bằng đường, với tỷ lệ trung bình thì thành phố được biểu diễn bằng vùng có đường ranh giới, với tỷ lệ lớn hơn thì thành phố được biểu diễn bởi tập hợp các đối tượng để tạo nên ngôi nhà, đường phố, công viên và các hiện tượng vật lý, hành chính khác. Như vậy, mô hình dữ liệu vector sử dụng các đoạn thẳng hay điểm rời rạc để nhận biết các vị trí của thế giới thực. Vì vậy, các đối tượng điểm và vùng có thể được dùng phản ánh lẫn nhau.

Hình 8.3: Biểu diễn bản đồ vector (Nguồn : Đặng Văn Đức, 2001)

Phương pháp vector hình thành trên cơ sở quan sát đối tượng của thế giới thực. Quan sát đặc trưng theo hướng đối tượng là phương pháp tổ chức

thông tin trong các hệ GIS để định hướng các hệ thống quản trị cơ sở dữ liệu. Chúng có ưu việt trong việc lưu trữ số liệu bản đồ bởi vì chúng chỉ lưu các đường biên của các đặc trưng, không cần lưu toàn bộ vùng của chúng. Các thành phần đồ họa biểu diễn của bản đồ liên kết trực tiếp với các thuộc tính của cơ sở dữ liệu cho nên người sử dụng có thể dễ dàng tìm kiếm và hiển thị các thông tin từ CSDL.

- Cấu trúc dữ liệu toàn đa giác:

Mỗi lớp trong CSDL của cấu trúc toàn đa giác được chia thành tập hợp các đa giác. Mỗi đa giác được mã hoá thành trật tự các vị trí hình thành đường biên của vùng khép kín theo hệ trục toạ độ nào đó (hình 8.4). Trong cấu trúc này không có tham số để biết ngay các vùng kề nhau. Do quản lý từng đa giác như các đối tượng tách biệt cho nên không có tổ chức topo trong hệ thống này. Khái niệm topo đề cập đến các quan hệ giữa các đối tượng không gian khác nhau như đa giác nào cùng chung đường biên, điểm nào thuộc cạnh của đa giác nào, ...

Hình 8.4: Cấu trúc toàn đa giác (Nguồn : Đặng Văn Đức, 2001)

Trong cấu trúc toàn đa giác thì các đoạn xác định đa giác được lưu 2 lần trong CSDL. Một số điểm tạo nên các cạnh đa giác sẽ lưu được nhiều lần. Do vậy việc cập nhật, sửa đổi dữ liệu trong tổ chức dữ liệu không gian loại này là rất khó khăn.

- Cấu trúc cung-nút

Một khía cạnh quan trọng của mô hình vector là cho khả năng tách biệt các thành phần để đo đạc (diện tích, độ dài) và để xác định các quan hệ không gian giữa các thành phần. Quan hệ không gian của liên kết và gần kề là những thí dụ của quan hệ topo (hình 8.5).

Hình 8.5: Đối tượng topo cơ sở (Nguồn : Đặng Văn Đức, 2001)

Thông tin về vùng gần kề được lưu trữ bằng mã đặc trưng liên quan đến phía phải hay phía trái của cung. “Phải” hay “trái” được xác định từ hướng đi của cung: từ “nút” hay “đến nút”. Để phân biệt đường biên

trong và đường biên ngoài, ta quy định chiều quay kim đồng hồ cho đường biên ngoài và ngược chiều quay kim đồng hồ cho đường biên trong. Mỗi nút được gắn danh sách cung bao quanh, danh sách cung nối vào nút phải được xếp đặt theo trật tự xác định trước, theo chiều quay kim đồng hồ hay ngược lại (hình 8.6)

Hình 8.6: Đối tượng mã hoá topo(Nguồn : Đặng Văn Đức, 2001)

\* Mô hình Raster:

Mô hình dữ liệu dạng raster phản ánh toàn bộ vùng nghiên cứu dưới dạng một lưới các điểm (cell) hay điểm ảnh (pixel). Các hệ thống trên cơ sở raster hiển thị, định vị và lưu trữ dữ liệu đồ họa nhờ sử dụng các ma trận hay lưới các điểm ảnh. Độ phân giải dữ liệu raster phụ thuộc vào kích thước của cửa điểm ảnh. Dữ liệu raster được thiết lập bằng cách mã hoá mỗi điểm ảnh bằng một giá trị theo các đặc trưng và tính chất trên bản đồ (hình 8.7), có thể sử dụng số nguyên, số thực, ký tự hay tổ hợp chúng để làm giá trị. Mỗi đặc tính giống nhau sẽ có cùng giá trị số. Độ chính xác của mô hình raster phụ thuộc vào kích thước hay độ phân giải của các pixel (hình 8.8). Một điểm có thể là là một điểm ảnh, một đường là vài điểm ảnh liên kế nhau, một vùng là tập hợp nhiều điểm ảnh.

Hình 8.7: Biểu diễn raster (Nguồn : Đặng Văn Đức, 2001)

Hình 8.8: Sự ảnh hưởng của sự lựa chọn kích thước tế bào (Nguồn : Đặng Văn Đức, 2001)

Các nguồn dữ liệu xây dựng nên dữ liệu raster có thể bao gồm:

- Quét ảnh
- Ảnh máy bay, ảnh viễn thám
- Chuyển từ dữ liệu vector sang
- Lưu trữ dữ liệu dạng RASTER
- Nén theo hàng (Run length coding)
- Nén theo chia nhỏ thành từng phần (Quadtree)
- Nén theo ngỮ cảnh (Fractal)

Trong một hệ thống dữ liệu cơ bản raster được lưu trữ trong các ô (thường hình vuông) được sắp xếp trong một mảng hoặc các dãy hàng và cột. Nếu có thể, các hàng và cột nên được căn cứ vào hệ thống lưới bản đồ thích hợp.

Việc sử dụng cấu trúc dữ liệu raster tất nhiên đưa đến một số chi tiết bị mất. Với lý do này, hệ thống raster-based không được sử dụng trong các trường hợp nơi có các chi tiết có chất lượng cao được đòi hỏi.

Hình 8.9: Sự biểu thị kết quả bản đồ dưới dạng Raster

\* Mô hình lưới dữ liệu tam giác không đều (TIN):

Các ứng dụng mô hình hoá địa hình đòi hỏi phương pháp biểu diễn độ cao mặt đất. Một trong những phương pháp đó có tên là “lưới tam giác không đều” (Triangulated Irregular Network - TIN). Khái niệm hình học TIN là tập các đỉnh được nối với nhau thành các tam giác. Các tam giác này hình thành bề mặt 3 chiều. Bề mặt TIN được sử dụng để biểu diễn các vấn đề khác nhau như độ cao, mức độ ô nhiễm, lượng mưa, ... (hình 8.10, 8.11)

Hình 8.10: Điểm dữ liệu rời rạc (Nguồn : Đặng Văn Đức, 2001)

Hình 8.11: Mô hình TIN (Nguồn : Đặng Văn Đức, 2001)

Hình 8.10 mô tả vị trí các điểm dữ liệu trên mặt phẳng. Chúng có vị trí không gian x, y kèm theo giá trị (giả sử biểu diễn độ cao). TIN được hình thành khi nối các điểm dữ liệu gần nhau. Hình 8.11 là mô hình TIN của khối dữ liệu mô tả trên hình 8.10 tiến trình nối các điểm dữ liệu với nhau gọi là “khảm” (tessellation), bằng cách thay đổi điểm nhìn ta có mô hình TIN dưới các góc độ khác nhau. Vì TIN hình thành bề mặt liên tục, do vậy có thể tính được các đặc tính như hướng chảy và đường bình độ của các giá trị hằng (hình 8.12). Trong GIS vector thì TIN được coi như các đa giác có các thuộc tính là độ dốc, hướng và diện tích. Các đỉnh của chúng có thuộc tính là độ cao, các cạnh có thuộc tính độ dốc và hướng. Mô hình này khá hấp dẫn vì tính đơn giản và kinh tế của nó.

Hình 8.12: TIN và đường bình độ(Nguồn : Đặng Văn Đức, 2001)

Hình 8.13: So sánh đường bình độ và TIN (Nguồn : Đặng Văn Đức, 2001)

Trong bản đồ học thì phương pháp truyền thống để biểu diễn bề mặt địa hình là đường bình độ, tuy nhiên đường bình độ không thuận tiện cho mục đích phân tích. Nếu có dữ liệu là đường bình độ thì thông thường chuyển sang phương pháp biểu diễn địa hình chung nhất của hệ GIS lưới tam giác không đều (TIN). Mô hình TIN sẽ bao gồm dãy tam giác không phủ nhau bao trùm toàn bộ bề mặt topo, mỗi tam giác xác định một mặt phẳng, đỉnh của tam giác được mã hoá bởi vị trí của chúng và gắn theo độ cao. Khoảng cách không đều của các điểm độ cao dẫn tới ta có tập các tam giác có kích thước và hình dáng khác nhau, nơi các điểm dữ liệu gần nhau thì vùng nghiên cứu sẽ thay đổi độ cao nhanh, nơi điểm dữ liệu xa nhau thì kích thước tam giác tăng nhanh (hình 8.13). GIS chứa dữ liệu độ cao trong mô hình TIN cho phép tính toán độ dốc rất hiệu quả, chúng cho phép phát sinh đường bình độ hay phác hoạ ảnh vùng nghiên cứu.

## **CHUẨN THÔNG TIN BẢN ĐỒ**

### **Giới thiệu**

Chuẩn thông tin bản đồ bao gồm các chuẩn sau:

- Chuẩn về hệ thống toạ độ
- Chuẩn về các sai số
- Chuẩn về các phân mảnh, đánh phiên hiệu mảnh bản đồ số
- Chuẩn về phân lớp thông tin
- Chuẩn về mô hình dữ liệu lưu trữ và mô tả thông tin

### **Mô tả về các chuẩn**

**Chuẩn về hệ thống toạ độ bản đồ**

Dữ liệu bản đồ số lưu trong cơ sở dữ liệu phải được đưa về hệ thống tọa độ và độ cao quốc gia trong một hệ chiếu thống nhất.

#### **Chuẩn về các sai số**

Sai số dữ liệu là một yếu tố phải cân nhắc khi xây dựng cơ sở dữ liệu bản đồ. Đối với những loại ứng dụng khác nhau, sai số dữ liệu cho phép cũng có thể khác nhau. Ví dụ: Bản địa hình tuân theo các sai số qui định trong qui phạm của bản đồ địa hình. Trong các ứng dụng về quản lý môi trường, tài nguyên, sai số của dữ liệu có thể lớn hơn.

#### **Chuẩn về cách phân mảnh, đánh phiên hiệu mảnh bản đồ số**

Để có thể dễ dàng trong quản lý, xử lý mảnh và trợ giúp quá trình tự động hoá xử lý trên mảnh, yêu cầu về chuẩn cách phân mảnh, đánh phiên hiệu mảnh là bắt buộc phải có. Có thể nhiều cách phân mảnh, đánh tên khác nhau cho những dạng dữ liệu khác nhau nhưng phải thống nhất trên cùng một cơ sở dữ liệu. Phân mảnh có thể theo:

Cách phân mảnh hiện có trên bản đồ giấy

Theo đơn vị hành chính

Theo phạm vi nghiên cứu ..v..v..

#### **Chuẩn về phân lớp thông tin**

Đây là một chuẩn quan trọng đặc biệt trong các ứng dụng có dữ liệu lớn, sử dụng lâu dài. Chuẩn đòi hỏi mọi thông tin lưu trữ trong cơ sở dữ liệu phải tuân theo các lớp thông tin đã được xác định trước cho cơ sở dữ liệu. Bảng phân lớp thông tin phải thể hiện đầy đủ các dữ liệu cần lưu trữ mà không quá tổng quát, hoặc quá chi tiết.

Chuẩn về tính quan hệ, tương hỗ giữa các lớp thông tin khác nhau. Ví dụ đường giao thông không được chạy ra ngoài sông.

#### **Chuẩn về mô hình dữ liệu lưu trữ và mô tả thông tin**

Công nghệ kỹ thuật về phân tích, xử lý có thể thay đổi rất nhanh nhưng cơ sở dữ liệu thì không thể nhanh chóng thay đổi. Chuẩn về mô hình dữ liệu là chuẩn để đảm bảo cơ sở dữ liệu có thể sử dụng lâu dài và chia sẻ thông tin với các hệ thống GIS khác. Chuẩn về mô hình dữ liệu lưu trữ và mô tả thông tin bao gồm:

- Chuẩn về mô hình dữ liệu: Lựa chọn mô hình dữ liệu nào vector (có / không có topology) hoặc raster cho dữ liệu địa lý, mô hình cơ sở dữ liệu quan hệ cho dữ liệu thuộc tính
- Chuẩn về format lưu trữ dữ liệu:

Dữ liệu vector theo DXF, DGN hoặc ArcInfo, Ilwis..v..v..

Dữ liệu raster theo GRD, TIF, BMP, JPG, JPEG..v..v..

Dữ liệu thuộc tính theo DBF, MSSQL, TXT hoặc ORACLE

Xây dựng kế hoạch mang tính chiến lược cho việc sử dụng GIS  
Xây dựng kế hoạch mang tính chiến lược cho việc sử dụng GIS

## **NHỮNG VẤN ĐỀ CẦN QUAN TÂM TRONG TỔ CHỨC THỰC HIỆN HỆ THỐNG GIS**

### **Tổ chức hệ thống thông tin địa lý**

Tổ chức hệ thống thông tin địa lý phải bắt đầu bằng nhiệm vụ đặt ra của hệ thống thông tin. Từ đó xác định được mức độ đòi hỏi của các loại thông tin cần thiết như thông tin thuộc tính tỷ lệ nào, phải có lớp thông tin nào, độ chính xác của thông tin và thông tin thuộc tính có dạng nào. Sau khi xác định được nhu cầu thông tin cần tìm xem thông tin này có được từ nguồn nào, có thể lấy được từ cơ sở dữ liệu quốc gia, cơ sở dữ liệu chuyên ngành mua trên thị trường thông tin. Nếu các nguồn khai thác thông tin đều chưa có hoặc có cần xác định tiếp sử dụng biện pháp nào để thu nhận các thông tin còn thiếu. Có thể được các công ty cung cấp thông tin hoặc tổ chức thu nhập hệ thống thông tin riêng cho số lượng dữ liệu cần có nên tổ chức quản lý dưới dạng tập trung hay phân tán cho nhu cầu và hoàn cảnh khai thác thông tin. Khi định dạng thông tin đã rõ mới thiết kế phần cứng và phần mềm phù hợp. Không cần có tham số mạnh hơn nhu cầu đòi hỏi cũng không yếu hơn để không thực hiện được nhiệm vụ cần thực hiện. Nếu cơ sở dữ liệu định dạng là phân tán thì phải thiết kế phần cứng dưới dạng máy tính (intranet). Khi dữ liệu cho phép các hệ thống thông tin khác truy nhập đến cần thiết kế các cổng extranet. Từ định hình cơ sở dữ liệu, nhu cầu quản lý và phần cứng đã được xác định tiếp tục xác định các phần mềm hệ thống, phần mềm quản trị dữ liệu địa lý và thuộc tính phần mềm quản trị nếu cần, phần mềm ứng dụng. Đôi khi các nhà tổ chức HTTT xét lựa chọn một giải pháp công nghệ hợp lý.

### **Cơ sở dữ liệu địa lý và cơ sở dữ liệu thuộc tính**

Phần mềm đã giới thiệu cơ sở dữ liệu của hệ thống thông tin địa lý có hai thành phần: cơ sở dữ liệu địa lý và cơ sở dữ liệu thuộc tính. Về lý thuyết có thể tổ chức quản lý cả 2 loại dữ liệu có cùng một cơ sở dữ liệu và do cùng một hệ quản trị dữ liệu. Lúc này các dữ liệu thông tin được coi như các lớp riêng biệt gắn liền với các đối tượng địa lý. Trong thực tế vấn đề trở nên phức tạp khi số lượng dữ liệu quá lớn, vấn đề tìm thông tin và truy cập thông tin được giải quyết. Vì vậy người ta tổ chức quản lý các dữ liệu này trong hai cơ sở dữ liệu riêng biệt với hai hệ quản trị riêng biệt.

Cơ sở dữ liệu thuộc tính được lưu trữ tương tự như các loại cơ sở dữ liệu thông thường: ngân hàng, luật pháp, hành chính, v.v.. các dữ liệu được lưu trữ dưới dạng các cột gọi là trường (field) và các hàng gọi là bản tin (record). Vấn đề sẽ không bàn luận gì nhiều nếu có một bản. Thực tế bức tranh quan hệ giữa các dữ liệu đã làm phải có tổ chức quản lý ở nhiều bản khác nhau và phải tìm được một số trường mô tả được mối quan hệ giữa các bản. Căn cứ vào các mối quan hệ này để giải quyết việc tìm dữ liệu và cập nhật dữ liệu. Dạng tổ chức cơ sở dữ liệu như vậy được gọi là cơ sở dữ liệu quan hệ. Hiện nay quản trị cơ sở dữ liệu thường gặp đều ở dạng cơ sở dữ liệu quan hệ như DBase, INFOMI, SQL Serve, ORACLE..v.v. Sự khác nhau giữa các hệ quản trị dữ liệu là dữ liệu (format) và ngôn ngữ hỏi đáp để tìm dữ liệu và cập nhật dữ liệu.

Cơ sở dữ liệu địa lý (chủ yếu là bản đồ) không thể lưu trữ và quản lý theo nguyên tắc các loại cơ sở dữ liệu thông thường nói trên. Các dữ liệu bản đồ được cấu tạo bởi các thành phần là tọa độ các điểm, dãy tọa độ các điểm nối giữa 2 điểm (đường) và dãy cùng nối liên tiếp trong một nhóm điểm (miền). Như vậy bức tranh dữ liệu ở đây khác so với dữ liệu thông thường. Vì chúng ta có các đối tượng địa lý khác nhau nên các điểm, đường nét của từng loại đối tượng địa lý sẽ được quản lý riêng trong từng lớp thông tin. Trong thông tin này có một lớp thông tin cơ bản nhất là lớp về hệ quy chiếu (lưới tọa độ) để thể hiện các lớp thông tin theo yêu cầu. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu địa lý quen thuộc là ARC/INFO và MGE. Mỗi hệ cũng có định dạng dữ liệu khác nhau, xác định hình học khác nhau, xác định quan hệ hình học khác nhau và thủ tục tìm - cập nhật khác nhau.

## Quản trị dữ liệu và khai thác dữ liệu

Hai hệ cơ sở dữ liệu thuộc tính và địa lý nói trên đã được giải quyết khác chọn lọc trong việc quản trị từng cơ sở dữ liệu. Công việc quản trị dữ liệu bao gồm nhiều công việc như:

- Đưa thông tin vào cơ sở dữ liệu
- Tìm nhanh chóng các dữ liệu cần thiết
- Tổ chức cập nhật dữ liệu mới gồm việc xoá bỏ các dữ liệu không cần bổ sung các dữ liệu mới và hiệu chỉnh các dữ liệu đang có (hãy lưu ý rằng việc khó khăn tiếp tục cập nhật là do mối quan hệ phức tạp giữa các dữ liệu).
- Phân chia các nhóm thông tin theo phân cấp bảo mật thông tin:
- Đảm bảo an toàn thông tin trong cơ sở dữ liệu (không mất thông tin ngay trường hợp hỏng hóc toàn hệ thống).
- Đánh giá hiện trạng của dữ liệu
- Xuất thông tin theo nhu cầu của người sử dụng.

Trong hệ thống thông tin địa lý, vấn đề quản trị dữ liệu có một đặc thù riêng. Đó là vấn đề khai thác liên kết giữa các cơ sở địa lý và cơ sở dữ liệu thuộc tính. Vấn đề đặt ra là tìm mối quan hệ giữa đối tượng địa lý trong cơ sở dữ liệu địa lý với thuộc tính của nó trong cơ sở dữ liệu thuộc tính và ngược lại. Lý thuyết thông tin hiện đại đã giải quyết trọn vẹn việc quyết định quan hệ này. Cách giải quyết có thể đi theo hướng nhúng dữ liệu của cơ sở dữ liệu này vào môi trường của cơ sở dữ liệu kia hoặc có thể tìm một môi trường trung gian để thể hiện loại dữ kiện.

Khai thác dữ kiện là nhu cầu đặt ra có tầm quan trọng đặc biệt để giúp áp dụng mọi điều kiện thuận lợi tiếp cận với dữ liệu trong phạm vi được phép khai thác được thể hiện được các dạng sau:

- Tìm các nhóm dữ liệu để cung cấp cho các cơ sở dữ liệu khác thông qua đặc tính hoặc các thiết bị ngân hàng.
- Phân tích tổng hợp thông tin để trả lời một số câu hỏi mang tính quản lý.

- Thực hiện các bài tính Ứng dụng cho nhiều mục đích khác nhau như quản lý sản xuất kinh doanh, quản lý xã hội, nghiên cứu khoa học, giáo dục đào tạo, nâng cao dân trí.
- Hiện thị dữ liệu ở các dạng khác nhau như bản đồ, biểu đồ, đồ thị, bản số, bản phục vụ các nhu cầu kinh tế - xã hội

## **Định chuẩn hệ thống và hệ thống mở**

Hệ thống thông tin càng phát huy tác dụng rộng rãi nếu hệ thống này được định. Điều kiện này giúp cho thông tin được trao đổi rộng rãi hơn, người sử dụng thông hơn, hệ thống cập nhật thông tin đa dạng hơn, hiệu quả là tránh được lãng phí trong phát triển. Muốn vậy các ngành cần thống nhất một chuẩn chung mang tính Quốc gia định chuẩn có thể hiểu một cách đơn giản là mọi hệ thống thông tin đều có thể hiện thị của nhau. Vấn đề chuẩn hoá thông tin đang là nội dung chủ yếu trong giai đoạn công nghệ thông tin hiện nay. Công việc chuẩn hoá thông tin bao gồm các nội dung sau:

- Chuẩn hoá môi trường tin học trong môi trường hệ thống, đồ hoạ cơ sở dữ liệu.
- Chuẩn hoá thông tin tiếng việt.
- Chuẩn hoá định dạng (FORMAT) thông tin ở các thể loại: chữ- số, vector, Multimedia, v.v.
- Chuẩn hoá hệ qui chiếu Quốc gia.
- Chuẩn hoá hệ tọa độ và cao độ nhà nước.
- Chuẩn hoá hệ thống địa danh và địa giới hành chính các cấp.
- Chuẩn hoá việc định nghĩa các đối tượng địa lý, nội dung bản đồ các ký hiệu, các phân lớp thông tin địa lý.
- Chuẩn hoá đường chuyển dữ liệu trên mạng.

Vấn đề chuẩn hoá cũng cần tránh xu hướng quá khích trong việc cưỡng bức một số sản phẩm phần cứng và phần mềm nào đó.

Vấn đề chuẩn hoá sẽ được giải quyết nhẹ nhàng hơn khi con người đưa ra khá nhiều hệ thống mở. Khái niệm này được thể hiện ở các khía cạnh

sau:

- Mở về phần cứng là đảm bảo không bị lạc hậu khi công nghệ phần cứng phát triển có thể liên kết với các phần cứng khác;
- Mở về phần mềm là việc công bố rõ các giao diện ở đầu vào và đầu ra cùng khả năng kết nối với các phần mềm ứng dụng khác;
- Mở về cơ sở dữ liệu có các giao diện chung với các cơ sở dữ liệu khác.
- Tính mở của hệ thống không chỉ để giải quyết việc giảm nhẹ công việc chuẩn còn tạo khả năng dễ dàng mở rộng hệ thống trong quá trình công nghệ thông tin phát triển mạnh mẽ như hiện nay.

## **Hệ thống thông tin địa lý và mạng vi tính - Internet**

Xây dựng một hệ thống thông tin địa lý cho các cơ sở dữ liệu nhỏ chỉ cần một hoặc một nhóm máy tính nối với nhau bằng mạng cục bộ. Vấn đề mạng máy tính trong trường hợp này không đặt ra nhiều lắm. Cấu trúc mạng có dạng một máy tính đóng vai trò máy chủ nối với một số máy tính đảm nhận nhiệm vụ dữ liệu, một số máy tính thực hiện việc ứng dụng vào một số máy tính hiển thị thông tin.

Đối với một cơ sở dữ liệu lớn người ta phải tổ chức các cơ sở dữ liệu phân tán thành nhiều cơ sở dữ liệu nhỏ nối với nhau bằng mạng diện rộng. Mỗi cơ sở dữ liệu nhỏ tổ chức như ở trên có gắn thêm một máy tính đóng vai trò netserver cùng với một bộ liệu đường dài gồm modem và router. Vấn đề cần giải quyết là đường truyền dữ liệu, an toàn dữ liệu trên đường truyền và bảo mật dữ liệu.

## **Các vấn đề chi phí tổ chức hệ thống GIS**

Ở các nước đang và kém phát triển, chi phí đầu tư khá lớn để tổ chức và duy trì hoạt động của một hệ thống GIS là trở ngại rất quan trọng trong quá trình phát triển công nghệ GIS. Chi phí sẽ bao gồm:

- Đầu tư ban đầu cho việc lắp đặt trang thiết bị và phần mềm trong đó chi phí dành cho cài đặt phần mềm GIS gấp 10 lần chi phí mua sắm thiết bị.
- Chi phí lớn để chuẩn bị và hoàn thiện các nguồn số liệu hiện có nhằm đáp ứng với tiêu chuẩn của hệ thống GIS. Tỷ lệ đầu tư cho số liệu là 100 lần so với 10 lần của phần mềm, Như vậy tỷ lệ đầu tư chung sẽ là:

Thiết bị GIS Phần mềm GIS Số liệu theo yêu cầu

(1 lần) (10 lần) (100 lần)

Trong quá trình hoạt động còn nảy sinh các chi phí tiềm ẩn khác (Hidden costs) để (i) mua sắm vật tư đặc chủng (ii) thay thế và nâng cấp khả năng thiết bị hay phần mềm (iii) lắp đặt thiết bị ngoại vi để lưu trữ có hiệu quả những khối lượng số liệu ngày càng lớn.

Ngoài ra, hiện nay với những nhu cầu sử dụng GIS ngày càng tăng kéo theo sự đổi mới nhanh chóng thiết bị và phần mềm, nguồn chi phí lớn để tái đầu tư, mở rộng và hiện đại hoá sẽ là một đòi hỏi với bất kỳ hệ thống GIS nào trong giai đoạn 3 đến 5 năm.

## **Những hợp phần thiết yếu cho sự hoạt động thành công hệ thống GIS**

Bên cạnh vấn đề thiết bị và phần mềm, một hệ thống GIS chỉ hoạt động thành công khi những hợp phần thiết yếu sau đây được quan tâm và đầu tư đúng mức, đó là:

- Nhân sự và huấn luyện

Một hệ thống GIS hoạt động có hiệu quả khi được điều hành bởi các chuyên gia có kinh nghiệm và những kỹ thuật viên GIS thành thạo. Để có đội ngũ nhân sự này, một kế hoạch huấn luyện gồm nhiều giai đoạn và nhiều trình độ khác nhau (trong nước và ngoài nước) cần được soạn thảo

và thực hiện chu đáo, kế hoạch này bao gồm cả các dạng huấn luyện trong công việc (on - job training) là mô hình phổ biến hiện nay để có thể chuyển giao được công nghệ một cách nhanh chóng, có hiệu quả và tiết kiệm.

- Bảo dưỡng thiết bị và hỗ trợ hoạt động GIS

Là dạng công nghệ mới nên vấn đề bảo dưỡng thiết bị GIS là yếu tố cần thiết để duy trì tốt hoạt động của hệ thống. Những trục trặc ở phần cứng (hardware) và phần mềm (software) cũng như ở các thiết bị ngoại vi, đòi hỏi phải được ngăn ngừa và thay thế bởi chế độ bảo dưỡng định kỳ do các chuyên gia có kinh nghiệm thực hiện. Bên cạnh đó, cần thiết lập được mạng lưới các đơn vị hay công ty tư vấn để hỗ trợ các hoạt động của hệ thống GIS, bao gồm (y) tư vấn giải pháp khi có sự cố (ii) tư vấn việc nâng cấp và thay thế hay mở rộng thiết bị, phần mềm (iii) cung ứng kịp thời vật tư và thiết bị thay thế v.v...

- Số liệu

Trong hoạt động GIS, số liệu là một trong những hợp phần thiết yếu nhất và được xem là nguồn "nhiên liệu" của hệ thống. Do đó, tổ chức thu thập số liệu hiện có và cung ứng số liệu thường xuyên là nội dung rất quan trọng để một hệ thống GIS có thể hoạt động được. Hiện nay, số liệu rất phân tán với nhiều nguồn và nhiều dạng khác nhau, nên tiến trình tái hiệu chỉnh số liệu hiện có theo một định dạng (format) tiêu chuẩn để có thể sử dụng trong GIS là công việc bắt buộc của hệ thống GIS.

- Tài chính

Đây là yếu tố mấu chốt của việc xây dựng và duy trì hoạt động của hệ thống GIS. Tài chính không những cần thiết cho việc đầu tư ban đầu và vận hành thiết bị - phần mềm GIS, các chương trình huấn luyện và chính sách đãi ngộ đối với lực lượng chuyên gia - kỹ thuật viên GIS cũng đòi hỏi những chi phí lớn. Do vậy, mức phát triển của hệ thống GIS cần căn cứ khả năng đáp ứng của nguồn tài chính, do nhiều chi phí sẽ phát sinh theo cấp số nhân so với đầu tư ban đầu về thiết bị. Tuy vậy, nguồn tài chính cũng sẽ được thu lại từ các hoạt động có hiệu quả của hệ thống

GIS. Bên cạnh đó, cần tính đến các lợi ích không thể tính bằng tiền do việc ứng dụng công nghệ GIS đem lại trong các lĩnh vực nghiên cứu - quản lý và quy hoạch phát triển.

- Sự phối hợp và cộng tác của những tổ chức cung cấp số liệu và sử dụng kết quả GIS

Một hệ thống GIS chỉ hoạt động có hiệu quả trong môi trường có sự cộng tác của nhiều tổ chức, cơ quan từ cấp trung ương đến địa phương. Có thể rằng "đầu vào" (input) và "đầu ra" (output) của một hệ thống GIS tùy thuộc vào yếu tố phối hợp và cộng tác của các đơn vị cung cấp số liệu và sử dụng kết quả chỉ với nguồn số liệu đầy đủ - phong phú và chính xác, hệ thống GIS mới hoạt động có hiệu quả và cung cấp các kết quả hữu ích, các kết quả này sẽ thuyết phục người sử dụng tiếp tục đặt ra các yêu cầu mới, từ đó kích thích và đẩy mạnh hoạt động của hệ thống GIS. Chu trình nói trên là quy luật tất yếu và là điều kiện cần có để một công nghệ như GIS có thể phát triển.

## **TIẾN TRÌNH TRIỂN KHAI MỘT HỆ THỐNG GIS**

Để triển khai một hệ thống GIS hoạt động có hiệu quả, một tiến trình bao gồm 4 vấn đề sau đây cần được xác định và giải quyết

### **Vấn đề tổ chức**

Hệ thống GIS sẽ được tổ chức như thế nào tại địa phương, bao gồm (i) quy mô quản lý của hệ thống và (ii) mô hình số liệu sẽ được sử dụng hay cung cấp từ hệ thống này,

### **Vấn đề kỹ thuật**

Cần xác định rõ được (i) thiết bị và phần mềm được cài đặt, (ii) trình độ và yêu cầu người sử dụng kết quả GIS và (iii) tổ chức hỗ trợ các hoạt

động GIS như thế nào.

### **Vấn đề số liệu**

Có 3 khía cạnh cần được quan tâm, đó là (i) khả năng thích ứng của các dạng số liệu đối với hệ thống GIS, (ii) tiêu chuẩn về chất lượng số liệu và (iii) tổ chức quản lý số liệu.

### **Vấn đề huấn luyện và nhân sự**

Cần chuẩn bị (i) một chương trình huấn luyện cơ bản và nâng cao, (ii) tổ chức bộ máy nhân sự và (iii) bố trí con người thích hợp.

## **KẾ HOẠCH MANG TÍNH CHIẾN LƯỢC TRONG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ GIS**

Hiện nay GIS đã và đang được sử dụng ở các nước đang phát triển, và nó đã mang lại những kết quả khả quan. Tuy nhiên để có thể ứng dụng và sử dụng các trang thiết bị của GIS, điều quan trọng trước hết là cần phải xây dựng một kế hoạch đầu tư, sử dụng, bảo trì cũng như ứng dụng vào trong thực tế, tất cả các kế hoạch đó được xem như là kế hoạch mang tính chiến lược cho sự phát triển.

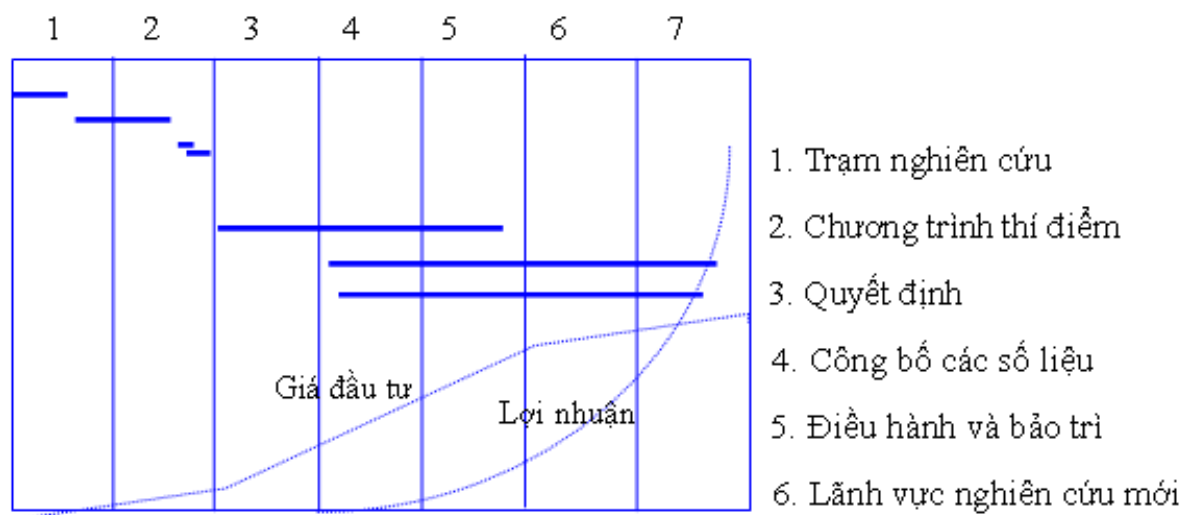
Trước khi bắt đầu xây dựng hoặc đề xuất các chương trình phát triển, cần thiết phải có một giai đoạn tiền khả thi cho một kế hoạch mang tính chiến lược. Kế hoạch đó nên chứa các đặc điểm như sau:

- Các đề nghị cho việc xây dựng các chương trình phụ nếu cần
- Mô tả các hoạt động sắp tới
- Sắp xếp các công việc nào cần thiết phải được xử lý bằng máy tính
- Xây dựng các giả định cần thiết để chứng minh các quyết định và lợi nhuận cũng như các đo lường về mặt kỹ thuật của các tổ chức cơ quan được yêu cầu

- Lập kế hoạch và xây dựng lịch làm việc cho các hoạt động khác nhau.
- Đề xuất các thành viên cần thiết cho việc thực hiện chương trình
- Xây dựng kế hoạch đầu tư và kinh phí cho chương trình
- Cần thiết phải tổ chức các khoá huấn luyện GIS, cùng với sự tham gia và hướng dẫn của các chuyên gia về GIS
- Tổ chức lại cơ cấu của các cơ quan
- Lập kế hoạch sử dụng kinh phí
- Tổ chức kế hoạch thực hiện các chương trình

Các kỹ thuật bao hàm trong GIS đang được phát triển một cách nhanh chóng và liên tục. Tuy nhiên người sử dụng GIS có khả năng cải tiến cũng như phát triển các ứng dụng mới của nó ở bất kỳ thời gian nào. Do đó, kế hoạch phát triển mang tính chiến lược nên mang tính linh động đủ để cho phép việc thực hiện được hiệu quả với các điều kiện đã nêu ở trên.

Việc sắp xếp các trình tự trong kế hoạch dựa vào kết quả của việc phân tích lợi nhuận, trong đó việc đầu tư cho GIS được kiểm chứng với việc đầu tư hiện có cũng như sắp tới ở một vài đơn vị nào đó của tổ chức. Thêm vào đó, các tổ chức hay cơ quan pháp nhân cần thiết phải xem xét và phân tích nhiệm vụ chính của từng đơn vị của họ.



Hình 10.1: Một điển hình cho sự khởi đầu GIS lý tưởng (Nguồn : Tor Bernhardsen, 1992)

Do đó một kế hoạch mang tính chiến lược nên đề ra và làm sáng tỏ các vấn đề sau:

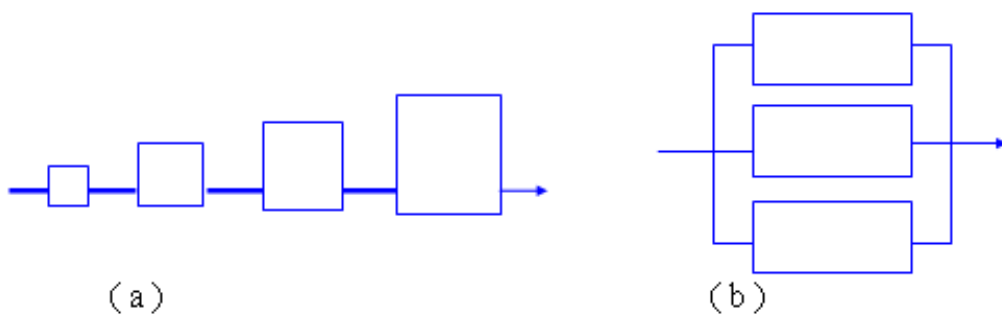
- Các công việc nào hay dữ liệu nào cần thiết phải được xử lý với GIS?

Nguồn số liệu hiện có, các đường dây thông tin, sự phân tích các sản phẩm và lợi nhuận là cơ sở cho việc hình dung ra những gì cần thiết phải được xử lý bằng GIS. Các hình thức đó bao gồm:

- Các công việc nào sẽ được thay bởi GIS?
- Các hồ sơ hoặc dữ liệu nào sẽ được thay thế bởi các dữ liệu GIS?
- Các nguồn số liệu sắp tới sẽ là những gì, bao nhiêu?

Việc mô tả các nguồn số liệu sẽ có sắp tới phải liên quan đến các mục đích cần thiết phải được giải quyết. Việc so sánh nguồn số liệu sẽ có với nguồn số liệu đang có sẽ giúp chỉ ra các công việc nào cần thiết giải quyết và các công việc nào phải được thêm vào cũng như các công việc nào nên được kiểm chứng.

Đối với các cơ quan hay tổ chức chính phủ, việc thay đổi toàn bộ nguồn số liệu do nguyên nhân của việc thay đổi cách quản lý thông thường với cách quản lý bằng GIS, chúng có thể được xem như là sự thay đổi từ hình thức liên tục đến hình thức song song. Các tiến trình công việc được trình bày qua hình sau đây:

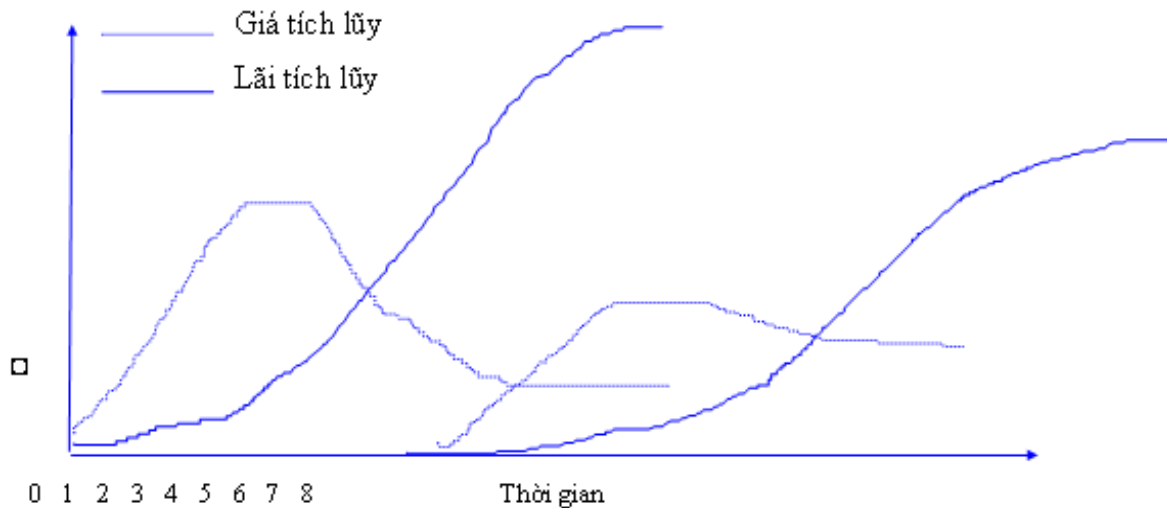


Hình 10.2: Sự thay đổi tiến trình thực hiện các công việc từ liên tục (a) đến song song (b) khi đưa các trang thiết bị GIS vào sử dụng (Nguồn : Tor Bernhardsen, 1992)

- Khi nào sẽ bắt đầu thực hiện chương trình sử dụng GIS?

Nhìn chung, sự khởi đầu cho việc sử dụng và ứng dụng GIS càng trễ thì kinh phí của việc thu thập và xử lý số liệu cũng như thời gian sẽ cao và dài hơn trước khi lợi nhuận được thu hồi. Tóm lại, các yếu tố ảnh hưởng đến việc quyết định khi nào thì bắt đầu việc sử dụng và ứng dụng GIS được trình bày như sau:

- Các kỹ thuật có liên quan thì hiện hữu nhưng chúng ta không biết bằng cách nào để khai thác nó
- Việc trì hoãn sẽ hoãn lại việc thu hồi lợi nhuận và từ đó lợi nhuận thu được từ các chương trình ít đi
- Tất cả các kỹ thuật cũng như tiến bộ hiện nay đều được diễn tiến liên tục do đó sẽ không có một thời gian tốt nhất cho việc khởi sự GIS.



Hình 10.3: Việc bắt đầu đưa vào sử dụng các trang thiết bị GIS sớm và trễ. (Nguồn : Tor Bernhardsen, 1992)

(Nếu bắt đầu sớm thì kết quả tỉ số lợi nhuận sẽ cao hơn bắt đầu trễ)

- Mức độ đầu tư cho chương trình là bao nhiêu?

Việc chọn lựa một quyết định được thực hiện trong việc đầu tư thường gặp những trở ngại giữa việc đầu tư các kỹ thuật mới khi so sánh giữa những chi phí thông thường và việc đầu tư cho các trang thiết bị mắc tiền hơn. Do đó, một số hướng dẫn cho các mức độ đầu tư có thể được tóm tắt như sau:

- Các suy nghĩ thì to lớn nhưng khi bắt đầu cần thiết phải thận trọng
- Xây dựng các đầu tư lớn sau khi thực hiện các chương trình thử nghiệm thí điểm
- Trong việc thay đổi từ cách quản lý và ứng dụng thông thường bằng cách quản lý GIS, việc đầu tư chính nên tập trung vào các phương tiện, trang thiết bị cho giai đoạn khởi đầu, từ đó chương trình sẽ mang lại nhiều lợi nhuận hơn.
- Các số liệu thu thập được nên nhanh chóng chuyển đổi sang các số liệu số (digital form)
- Càng nhiều đề tài được thực hiện trên cùng một vùng càng gia tăng lợi ích cũng như lợi nhuận cho người sử dụng

- Phạm vi hoạt động của chương trình hay GIS là bao nhiêu?

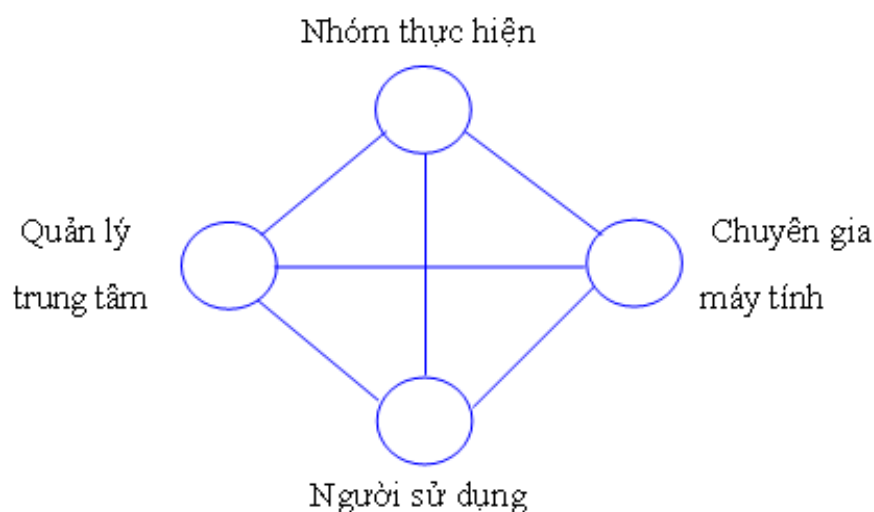
Về nguyên tắc, một quyết định cơ bản để thực hiện một chương trình trong một phạm vi nào đó của GIS có thể thu thập các số liệu số (digital) cho một phạm vi rộng của các vùng hay các thông tin đầy đủ cho một số vùng nào đó của một hoạt động ở mức độ chi tiết và nó sẽ thay đổi rất nhanh. Do đó, diễn tiến của vấn đề kinh tế đối với tỉ số lợi nhuận là một thông số quan trọng nhất. Tóm lại, một hướng dẫn cho một phạm vi hoạt động của GIS có thể được tóm lược như sau:

- Ít nhất phải có 1 đề tài bao trùm cho một vùng hoặc một khu vực cần thiết nào đó phải được chuyển đổi trước khi lợi nhuận được thu hồi.
- Khi đã chuyển sang GIS thì tất cả các số liệu xử lý theo cách trước đây nên được chuyển toàn bộ sang hình thức của GIS, tránh việc sử dụng hoặc xử lý đồng thời số liệu theo cách xử lý thông thường và theo cách của GIS.
- Việc tổ chức bộ phận quản lý cho một phạm vi hay cho một vùng nào đó nhất thiết phải được ưu tiên chú trọng, trong khi đó các tổ chức điều hành của một chương trình về cơ bản ít cần thiết hơn.
- Sự sắp xếp tổ chức đơn vị cơ quan như thế nào?

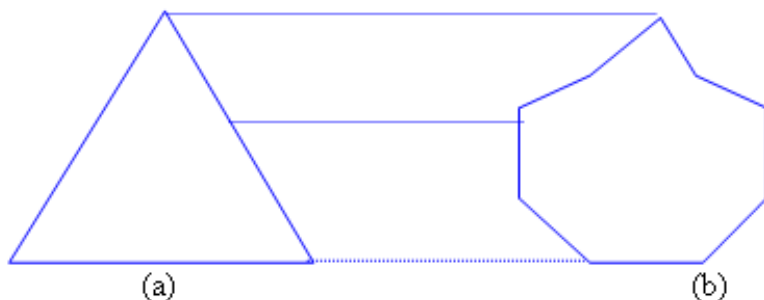
Hiệu quả của việc khai thác và khám phá các kỹ thuật mới trong một đơn vị hay tổ chức thường thay đổi tùy vào các chuỗi công việc mà nó ảnh hưởng đến toàn bộ cơ cấu tổ chức. Về thực tế, việc thay đổi cơ cấu tổ chức có thể gặp nhiều khó khăn vì cơ cấu tổ chức cũ đã được ổn định, do đó sẽ gặp khó khăn khi xây dựng một cơ cấu tổ chức mới. Việc thay đổi cơ cấu tổ chức cũng sẽ thay đổi các thành viên và các nhân sự có liên quan và việc thay đổi các thành viên luôn đưa đến mối liên hệ giữa con người, điều đó chắc sẽ đưa đến những khó khăn trong việc điều hành cũng như tiên đoán những sự việc sẽ xảy ra.

Về nguyên tắc, các khó khăn về mặt kỹ thuật có thể được giải quyết theo chiều thẳng tiến bằng việc mua sắm và cài đặt thêm các trang thiết bị mới, cũng như các phần mềm mới,... mặc dù nó sẽ đòi hỏi nhiều kinh

phí, tuy nhiên đối với các chương trình được lập kế hoạch và điều hành tốt, chi phí đó sẽ không đáng kể. Trong khi đó, việc thay thế các thành viên trong ban điều hành thì lại không theo chiều thẳng tiến và có thể phát sinh ra những khó khăn và trở ngại không theo ý muốn. Từ đó, việc tổ chức sắp xếp lại cơ cấu tổ chức thường đòi hỏi sự chú ý trong việc quản lý một cách thường xuyên và liên tục hơn là việc chú ý vào các khó khăn về mặt kỹ thuật. Một chương trình mang lại một kết quả tốt thường được thực hiện bằng cách quản lý chính diện, người ta thường tìm ra được những lợi nhuận của các kỹ thuật mới trong khi lại chống đối việc thay đổi cơ cấu tổ chức một cách mạnh mẽ. Do đó, việc tham gia của các chuyên gia là cần thiết trong việc thực hiện một chương trình GIS, nhưng họ lại ít có khả năng diễn đạt một chi tiết không liên quan trong chương trình. Thí dụ như các chuyên gia về máy tính thì thường luôn luôn tuân thủ các nguyên tắc và kỷ luật trong công việc của họ, trong khi đó họ lại thiếu một quan điểm bao quát được đòi hỏi có liên quan đến các khó khăn về mặt tổ chức.



Hình 10.4: Để đạt được thành công, một kỹ thuật mới phải được chấp nhận ở tất cả các cấp trong một tổ chức (Nguồn : Tor Bernhardsen, 1992)



Hình 10.5: Sự thay đổi trong quan điểm khi đưa ra một kỹ thuật mới trong một tổ chức (Nguồn : Tor Bernhardsen, 1992)

Như đã thảo luận ở trên, cần thiết phải có sự tham gia của các chuyên gia về GIS, nếu không tiến trình thực hiện có thể sẽ bị đình trệ hoặc công việc sẽ được thực hiện theo các chiều hướng khác không đúng với mục đích đã đề ra. Do đó việc thành lập và duy trì các thành viên chuyên gia nên được đặt ở vị trí ưu tiên. Việc quản lý nhân sự cho một giai đoạn chuyển giao các kỹ thuật mới nên bao gồm các yếu tố sau:

- Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến nhân sự
- Lập kế hoạch cho việc đào tạo, hoặc bổ sung kiến thức và sắp xếp lại vị trí các nhân sự
- Nhấn mạnh rõ các công việc họ phải làm cũng như trách nhiệm của họ đối với công việc đó
- Các công nhân hoặc người làm thuê cũng được đưa vào trong kế hoạch
- Xác định rõ từng vị trí cũng như lương bổng cho từng thành viên
- Lập kế hoạch cho sự xoay vòng các công việc
- Diễn đạt và trình bày cơ cấu tổ chức phù hợp và đơn giản nhất, bao gồm:
  - Các thành viên chính thức trong ban quản lý
  - Các thành viên không chính thức được phép thay thế các thành viên chính thức trong trường hợp cần thiết
  - Phân chia cụ thể các công việc cho các thành viên
  - Nhấn mạnh rõ mối liên hệ giữa ban điều hành và bộ phận thực hiện, cũng như giữa và trong các tổ chức

- Nên giữ lại những điều thuận lợi cũng như sức mạnh của tổ chức
- Chứng nhận các thành viên cũng như các công việc của họ một cách thích hợp
- Tạo ra một môi trường với các công việc thử thách và đòi hỏi nhiều sự tập trung cũng như suy nghĩ để cải tiến kỹ thuật của họ

Do đó, các yếu tố về mặt tổ chức quan trọng nhất có thể được tóm lược như sau:

- Các khó khăn về mặt tổ chức thường nhiều hơn các khó khăn về mặt kỹ thuật
- Việc tổ chức hay sắp xếp lại nên được xem xét kỹ lưỡng
- Việc giới thiệu GIS ảnh hưởng đến những thay đổi trong chu trình hiện có của sự trao đổi thông tin giữa các đơn vị cũng như trong đơn vị của một tổ chức
- Các chu trình của công việc được thay đổi sẽ điều khiển việc thay đổi tổ chức
- Ít nhất là 1/4 thành viên của một tổ chức có thể sẽ được chuyển sang các công việc khác
- Việc hợp tác điều hành phải được lập ra một cách cụ thể
- Giai đoạn khởi đầu của sự lắp đặt các trang thiết bị cho GIS có thể được tổ chức như là một đề án. Các thay đổi của tổ chức nên được thử nghiệm trước khi đi đến việc thay đổi toàn bộ
- Việc thay đổi cơ cấu tổ chức về mặt lâu dài có thể được thực hiện sau giai đoạn thử nghiệm các trang thiết bị mới của GIS
- Kinh phí và hướng sử dụng kinh phí như thế nào?

Một chương trình lắp đặt các hệ thống của GIS nên có một kinh phí mà nó bao gồm cả sự phân bổ các hoạt động trong khoảng thời gian của chương trình và cho phép nó phải được kiểm chứng.

Các cơ quan thuộc về chính phủ thường phải được quyết định nên đầu tư kinh phí vào các trang thiết bị mới dựa vào nguồn kinh phí hiện có hoặc trích từ quỹ sử dụng theo tỉ lệ của thị trường.

- Hướng tổ chức thực hiện cũng như sắp xếp các thành viên và nhiệm vụ của họ trong chương trình như thế nào?

Về mặt thực tế, các chương trình thiết lập hệ thống GIS thường được thực hiện dưới sự góp ý và quyết định của các thành viên trong chương trình. Vì thế, các yêu cầu về thành phần các thành viên phải được xem xét một cách cẩn thận, và các thành viên khi được chỉ định phải sẵn sàng làm việc một cách có hiệu quả cho chương trình ở bất kỳ thời gian hay điều kiện nào. Về mặt nguyên tắc, điều này thường đòi hỏi các thành viên phải được bảo đảm an tâm về các mặt từ đó họ sẽ đầu tư hết thời gian cho công việc mà họ phải đảm trách đối với chương trình, tương tự cũng nên được áp dụng cho các cá nhân được thuê để phục vụ cho chương trình.

Một tổ chức mạnh cũng như được hoạt động độc lập thì sẽ dễ dàng thành công đối với bất kỳ việc thiết lập cũng như ứng dụng của GIS. Một chương trình về việc thiết lập hệ thống GIS không cần thiết phải được lập một cách vĩnh viễn, nó có thể được hoàn tất và giải tán khi các trang thiết bị GIS đã được đưa vào hoạt động. GIS, máy vi tính và các chuyên viên thì thường dễ dàng tìm kiếm hơn là phải đào tạo lại các nhân viên mới. Tất cả các chương trình nên cần những người hăng hái, say sưa với công việc cũng như những người có thể giải quyết được những vấn đề mà chương trình đặt ra.

Việc thuê mướn cũng như hợp đồng các chuyên gia từ bên ngoài để vào cùng thực hiện một chương trình thì thường có lợi hơn trong chiến lược của chương trình đó, họ không nhất thiết phải nằm trong ban điều hành cũng như ban tổ chức, mà nên sử dụng họ như những người có thể giải quyết những khó khăn và vướng mắc trong các lãnh vực cũng như các bất hoà hơn là những thành viên của tổ chức.

## Tài liệu tham khảo

1. D.R. Green, D. Rix, and J. Cadoux Hudson (eds). 1994. Geographic Information. The source book for GIS. Association for geographic information AGI. Taylor & Francis. 539 pp.
2. Đặng văn Đức. 2001. Hệ thống thông tin địa lý. NXB Khoa học và Kỹ Thuật. Hà Nội
3. David J. Maguire, Michael F Goodchild, and David W Rhind (eds). 1991. Geographic information systems : Principles and application. Volume 1 : Principle. Longman scientific & technical. John Wiley & Sons, Inc. Newyork. USA.
4. David J. Maguire, Michael F Goodchild, and David W Rhind (eds). 1991. Geographic information systems : Principles and application. Volume 2 : Application. Longman scientific & technical. John Wiley & Sons, Inc. Newyork. USA.
5. Dorothy Freidel. 1993. Map, Air Photo, and Satellite Interpretation. Map Interpretation Geog 380: Course Supplement. Department of Geography. Sonoma State University, Rohnert Park, CA 94928
6. Dylan Prentiss. 2002. Portraying the features of a spherical surface on a flat plane. Department of Geography, University of California, Santa Barbara.  
<http://earth.rice.edu/mtpe/geo/geosphere/topics/mapprojections.html>
7. Garmin. 1999. From stones to satellites. Garmin Corporation. Website : <http://www.garmin.com>
8. Garmin. 2000. GPS guide for beginner. Garmin Corporation. Website : <http://www.garmin.com>
9. Garmin. 2005. An introduction to GPS : Using a Garmin GPS. Garmin Corporation. Website : <http://www.garmin.com>
10. J. Ronald Eastman. 1997. Idrisi for windows manual. Version 2.0. Clark labs for cartographic technology and geographic analysis. Clark University. Worcester, MA. USA.
11. Keith Clarke. 1995. Lecture Notes Analytical and Computer Cartography. Lecture 11: Map Transformations. Copyright Prentice Hall.
12. Keith R McCloy. 1995. Resource management information systems : Process and practice. Taylor & Francis. 404 pp.

13. Lâm Quang Dốc. 1996. Sử dụng bản đồ ở trường phổ thông. NXB Giáo dục.
14. Lê Huỳnh, Lê Ngọc Nam. 2001. Bản đồ học chuyên đề. NXB Giáo dục. Hà Nội.
15. M.A. Mulders and G.G. Epema (eds). 1992. Application of multispectral and multitemporal remote sensing in land cover and soil mapping of tropical and temperate zones. Department of soil science and geology. Wageningen Agricultural University. The Netherlands.
16. Mary McDerby. 2002. Gsharp. Manchester Visualization Centre Manchester. Computing University of Manchester. Oxford Road Manchester. England.
17. Mohan Sundara Rajan. 1991. Remote sensing and geographic information system. Asian Development Bank. Environmental paper 9/ Manila. Philippines. 199 pp.
18. Nguyễn Ngọc Thạch, Nguyễn Đình Hòa, và CTV. 1997. Viễn Thám trong nghiên cứu tài nguyên và môi trường. NXB Khoa Học và kỹ thuật. Hà nội. 214 trang.
19. Nguyễn thế Thận, Nguyễn thạc Dũng. 1999. Trắc địa và bản đồ kỹ thuật số trong xây dựng. Nhà xuất bản Giáo dục.
20. Nguyễn Thế Thận, Trần Công yên. 2000. Tổ chức hệ thống thông tin địa lý GIS và phần mềm Mapinfo 4.0 NXB Xây dựng. Hà nội.
21. Phạm Trọng Mạnh, Phạm Vọng Thành. 1999. Cơ sở hệ thống thông tin địa lý. Trường Đại Học Kiến Trúc Hà Nội. Nhà Xuất Bản Xây Dựng. Hà Nội. 169 trang
22. Robert Shumowsky. 2005. Travel distance from Anderson, Indiana. Madison County Council of Governments (MCCOG) county-wide planning organization, funded in part by Alexandria, Anderson, Elwood, Pendleton, and Madison County, Indiana.  
[http://mccog.net/gis\\_Anderson\\_500mile\\_popup.htm](http://mccog.net/gis_Anderson_500mile_popup.htm)
23. Thomas M. Lillesand, and Ralph W. Kiefer. 1994. Remote sensing and image interpretation. Third edition. John Wiley & Sons, Inc. Printed in USA. 737 pp.
24. Tor Bernhardsen. 1992. Geographic Information System. Viak IT Longum Park. Arendal. Norway
25. Trung tâm công nghệ thông tin. 1996. Tập bài giảng “Một số khái niệm cơ bản về GIS”. Trường Đại học mỏ và địa chất. Hà nội.

26. USGS. 2005. Geographic Information System. U. S. Geological Survey. 509. National Center, Reston, VA 20192, USA.  
[http://erg.usgs.gov/isb/pubs/gis\\_poster/](http://erg.usgs.gov/isb/pubs/gis_poster/)
27. Võ Quang Minh. 1998. Bài giảng môn học Hệ thống thông tin địa lý. Khoa Nông nghiệp. Đại học Cần thơ.
28. Weir. M. J. C. 1988. Geographic Information Systems for forest land management. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), Enschede, the Netherlands.